

Slutapport från strategipanelen
för tvärvetenskaplig forskning

Stiftelsen för strategisk forskning

2007-09-28

Sammanfattning.....	3
Inledning.....	4
Tvärpanelens ledamöter	5
Tvärpanelens arbete och arbetsformer	6
Vad är tvärvetenskap?	7
Drivkrafter för tvärvetenskap	9
Tvärvetenskap i Sverige	10
Omvärldsinventering	11
Svensk industris intresse och behov av tvärvetenskap.....	12
Minimera hinder för tvärvetenskaplig forskning	13
Insatstyper för tvärvetenskap	15
1. Framtidens tvärvetenskapliga forskare.....	16
2. Mobilitet över disciplinränsar	19
3. Meetings of minds	19
4. Bedömningskriterier för ansökningar.....	21
Slutord	24
Bilaga 1: Konsultationer med företrädare för företag och forskningsinstitut.....	25
Bilaga 2: Samtal med företrädare för andra forskningsfinansiärer	28
Bilaga 3. Hearing med företrädare för akademien.....	31
Bilaga 4: Förslag till pressmeddelanden med tvärvetenskap i fokus	34
Bilaga 5: Information om Gordon-konferens.....	37
Bilaga 6: Teman för meetings of minds	38
Bilaga 7: Tvärvetenskaplig satsning vid EPSRC	49
Bilaga 8: Beskrivning av webbplats för interaktiv mötesplats.	51
Bilaga 9. Ledamöter i Tvärpanelen.....	52
Referenser:.....	56

Sammanfattning

Tvärpanelen definierar tvärvetenskaplig forskning som *ett angreppssätt där information, data, tekniker, verktyg, perspektiv, begrepp och/eller teorier från två eller flera discipliner integreras, för att utveckla grundläggande förståelse eller för att lösa problem som går utanför en disciplins vedertagna gräns*. Definitionen ligger i linje med SSF:s stadgar som föreskriver att ”utmärkande för stiftelsens verksamhet skall vara: /.../projekt och program som innebär gränsöverskridanden mellan discipliner”.

- ❖ Den strategiska betydelsen av tvärvetenskap kan beskrivas som att forskare med djupa specialiteter som kan utnyttja dessa för gränsöverskridande samarbeten ger en konkurrensfördel både för svenskt näringsliv och för svensk forskning. Ett mål är naturligtvis att nå genombrott i gränssnittet mellan olika discipliner. Men panelen vill därutöver understryka att tvärvetenskapliga satsningar också kommer att dana den typ av mångkunniga personer som alltfler efterfrågar i samhället. Att utveckla och tillvarata forskare med sådana kunskaper är således en *competitive edge* för Sverige.
- ❖ Dagens hinder i akademiska strukturer och finansieringssystem försvårar det gränsöverskridande som efterfrågas av näringsliv, akademi och forskningsfinansiärer. SSF bör sträva efter att stimulera att forskare från fler vetenskapsområden än idag kan inkomma med tvärvetenskapliga ansökningar. Givetvis i samarbete med forskare från de kunskapsområden som SSF behandlar idag. Strategiskt sett är det en viktig fråga som bidrar till att undkomma ytterligare specialisering och uppnå högre systemkänedom.
- ❖ Tvärvetenskaplig forskning har olika motiv och drivkrafter. Ett strategiarbete för tvärvetenskap bör ta hänsyn till de olika drivkrafterna för att säkerställa att a) tvärvetenskap inte blir liktydigt med tillämpad forskning och/eller b) tvärvetenskap inte framtvingsas, men uppmuntras.
- ❖ Tvärvetenskaplig forskning bör vara forskardriven i så stor utsträckning som möjligt, men övergripande teman och idéer kan givetvis användas som katalysatorer av stiftelsen för att därefter prövas i en bottom up-process. Tvärpanelen har därför fokuserat på att 1) identifiera hinder för tvärvetenskaplig forskning i nuläget och 2) ge förslag på olika nivåer för hur hindren kan överbryggas och tvärvetenskaplig forskning gynnas. Tvärpanelen förslår att Stiftelsen i den kommande forskningsstrategin kraftfullt ska bidra till att undanröja hinder för tvärvetenskaplig forskning.
- ❖ Tvärpanelens förslag till insatstyper följer i stort sett stiftelsens nuvarande bidragsformer. Förslag syftar till att bygga upp tvärvetenskaplig, systeminriktad forskning som på sikt kommer till nytta för Sverige. Insatstyperna rör stöd till utveckling av tvärvetenskapliga projekt/program, stöd till ökad rörlighet mellan disciplinränder, stöd till initiering av idéer samt rekommendationer för bedömningsprocesser av ansökningar. Nedan visas en sammanfattande tabell över insatstyperna i relation till Stiftelsens befintliga insatsområden.

SSF:s bidragsformer:	Strategiska rambidrag	Mobilitetsbidrag	Strategisk interaktion
Insatstyper:	1. Framtidens tvärvetenskapliga forskare	2. Mobilitet över disciplinränder	3. Meetings of minds
4. Bedömningskriterier för tvärvetenskap			

Förslagen 1-2 av kan relateras till bidragsformer som Stiftelsen arbetar med för närvarande. Förslag 3 är en ny typ av bidragsform. Förslag 4 är rekommendationer som rör bedömningsprocessen för tvärvetenskap.

Inledning

Styrelsen för Stiftelsen för strategisk forskning inrättade hösten 2006 fem arbetsgrupper, s k paneler, med uppgift att till hösten 2007 föreslå stiftelsen strategier inom ett antal områden. Dessa områden är:

- bioteknik, läkemedelsutveckling och medicinsk teknik
- informations-, kommunikations- och systemteknik (mjukvara)
- informations-, kommunikations- och systemteknik (hårdvara)
- materialutveckling inkl. biomaterial
- gränsöverskridande forskning inom de ämnesområden som stiftelsen svarar för enligt sina stadgar.

De fem panelernas uppgift beskrevs som att under ett år bedöma den internationella och svenska forskningsutvecklingen inom berörda verksamhetsområden, peka ut delområden som bedöms som strategiska för Sverige de närmaste fem åren, att identifiera styrkeområden inom svensk forskning inom stiftelsens forskningsområden och dessutom att hitta för landet viktiga områden med otillräckliga forskningsinsatser i gränssytorna mellan stiftelsens traditionella verksamhetsområden. Tvärpanelens uppdrag preciserades av styrelsen i april 2007 till att koncentrera sig på hur Stiftelsen bör arbeta för att säkerställa tvärvetenskap. Detta stämde väl in med Tvärpanelens inledande analys att frågeställningarna *vad* (tvärvetenskapliga områden) och *hur* (former och mekanismer för tvärvetenskap) är relationella. Inte minst med tanke på de hinder som är förknippade med tvärvetenskaplig forskning. Det spelar liten roll hur kreativt, relevant, nödvändigt, spännande eller väldefinierat ett forskningsområde är, om det finns strukturella och institutionella hinder som sätter käppar i hjulet för att forskningen ska kunna realiseras.

I SSF:s stadgar anges områdena naturvetenskaplig, teknisk och medicinsk forskning. Områdena är övergripande och under dessa ryms en rad discipliner och ämnen. Oavsett indelningsnivå finns en risk för att områden i gränssnitten kan bli otillräckligt beaktade. För att undvika den risken poängterades redan i regeringens uppdragsformulering till SSF, liksom till andra forskningsstiftelser, att gränsöverskridande över discipliner skulle ”prioriteras”. Så framkommer också i SSF:s nuvarande stadgar; att ”utmärkande för stiftelsens verksamhet skall vara: /.../ *projekt och program som innebär gränsöverskridanden mellan discipliner*” (anm. vår kursivering). Det är en viktig bakgrund till varför den femte panelen med fokus på gränsöverskridande tillsattes. Förutom tidigare politiska beslut och styrande stadgar finns ytterligare förklaringar till att gränsöverskridande forskning är av intresse för SSF. Inte minst torde både den snabba vetenskapliga utvecklingen och fokus på samhällsrelevans innebära större behov av tvärvetenskapliga ansatser än tidigare. Till följd av en sådan utveckling har det också visat sig att forskningen i allmänhet går mot ökad tvärvetenskap¹.

Det har konstaterats tidigare att incitamenten vid våra universitet och högskolor för att arbeta mång- och tvärvetenskapligt är svaga². Förklaringar som anges är bland annat tröga och rigida organisationsstrukturer, starka ämnes- och disciplinkulturer samt disciplinärt baserade finansieringssystem. Det finns i princip två vägar till att skapa bättre förutsättningar för att få skickliga mång- och tvärvetenskapliga forskare inom de befintliga akademiska strukturerna. Den ena är att stödja sant tvärvetenskapliga miljöer såsom centrumbildningar eller institut. Dessa miljöer kräver långsiktigt finansiellt engagemang och bidrar genom sin långsiktighet då

¹ Hicks & Katz (1996)

² Se t ex Miljöårsberedningens rapport 2003:1. *Efter Johannesburg - utmaningar för forskarsamhället.*

till att forskarstuderande och nydisputerade både lär sig tänka tvärvetenskapligt och ser framtida karriärvägar. Den andra vägen är att uppmuntra och stödja samarbeten mellan forskare utan att lyfta ut dessa ur deras vetenskapligt disciplinära basmiljöer. Här har Stiftelsen för strategisk forskning genom åren bidragit till viss förnyelse och förändring genom att bland annat initiera ledarskapsutbildning för relativt nydisputerade, Senior Individual Grant, stöd till excellenta forskargrupper med mångvetenskaplig inriktning och stimuleringsstöd för ökad forskarrörlighet. En bidragande orsak till att SSF kunnat medverka till förnyelse av det svenska forskningssystemet är att SSF till skillnad från t ex VR, Formas och Vinnova är SSF inte är detaljstyrd av årliga regleringsbrev från statsmakten. Det innebär att SSF genom sina stadgar har stora möjligheter för nytänkande. Exempel på sådan förnyelse var SSF:s stora satsning på forskarskolor som introducerades i det svenska forskningssystemet. Särställningen har också inneburit förmågan att skapa kraftsamling och långsiktighet i forskningen genom att stödja strategiska forskningscentra och breda forskningsprogram.

Tvärvetenskaplig forskning innebär att ta risker, både för involverade forskare och för finansiärer³. I utvärderingen av svensk forskning inom medicinsk teknik konstaterade den internationella utvärderingsgruppen en rad brister inom just risktagande hos lärosäten och finansiärer.⁴ Exempelvis framhölls en uppenbar brist både på långsiktighet och på medel för djärv och nyskapande forskning. Utvärderingsgruppen konstaterade att de involverade finansiärerna inte satsar tillräckligt på ny forskning med stor risk och hög potential. Man efterfrågade också mer tvärvetenskap. Den här kritiken har Tvärpanelen tagit fasta på och föreslår därför i föreliggande rapport en rad åtgärder där ett visst mått av risktagande och långsiktighet från finansiären är nödvändigt.

Tvärpanelens ledamöter

Tvärpanelens ledamöter kommer från olika discipliner, och med erfarenheter från olika industriella områden. Ledamöternas kompetenser täcker inte hela området för panelens uppdrag. Ledamöterna är heller inte valda utifrån strategiska positioner inom organisationer med intresse i Stiftelsens verksamhet. Tvärpanelen leds av ordförande Ingegerd Palmér, rektor vid Mälardalens Högskola. Tvärpanelens forskningshandläggare och kontaktperson vid SSF är Lena-Kajsa Sidén. Tvärpanelens övriga ledamöter är tolv till antalet:

Margaretha Engström, ansvarig för forskningskontakter med UoH, Vattenfall AB
Torbjörn Fagerström, professor i teoretisk ekologi, till 31/12 2006 prorektor SLU
Åsa Fex Svenningsen, forskarassistent i neurobiologi, Uppsala universitet
Eva Fogelström, manager Communication Security Research, Ericsson Research
Kristina Höök, professor i Människa-maskininteraktion, Swedish Institute of Computer Science

Thomas Johannesson, professor i materialvetenskap, Lunds universitet
Carsten Peterson, professor i komplexa system, Lunds universitet
Birgitta Strandvik, professor i pediatrik, Göteborgs universitet
Karin Svensson, ansvarig för Human, Systems and Structures, Volvo Technology Corporation
Håkan Wennerström, professor i teoretisk fysikalisk kemi, Lunds universitet
Ewa Wäckelgård, professor i fasta tillståndets fysik, Uppsala universitet
Henrietta Huzell, fil dr i arbetsvetenskap, Karlstads universitet, panelens sekreterare

³ Facilitating Interdisciplinary Research (2004)

⁴ International Evaluation of Swedish Research in Biomedical Engineering (2006)

Tvärpanelens arbete och arbetsformer

Tvärpanelens arbete har organiserats i möten månadsvis med totalt åtta möten. Panelens diskussioner har beskrivits och sammanfattats i minnesanteckningar efter varje möte. Arbetsmetoderna för Tvärpanelen har varit 1) ledamöters skriftliga inspel, 2) genomgång av nationella och internationella framtidssyner samt andra forskningsfinansiärers strategier för tvärvetenskaplig forskning, 3) kreativitetsövning för framtagning av framtidsscenarier, 4) kartläggning av forskarmiljöer med gränsöverskridande forskningssamarbeten, samt 5) intervjuer och hearing med företrädare för andra forskningsfinansiärer, akademi och näringsliv.

Tvärpanelens enskilda ledamöter har under strategiarbetet inkommit med reflektioner i form av skriftliga inspel. Dessa individuella inspel har därefter diskuterats vidare på efterföljande möten. Huvudfrågorna för inspelen har handlat om a) tvärvetenskap inom ledamöternas egna vetenskapliga eller företagsmässiga området, b) den strategiska betydelsen av tvärvetenskap och behovet av tvärvetenskaplig samverkan över de kommande 5-10 åren, samt c) utvärderings- och bedömningskriterier för tvärvetenskap.

Tvärpanelen har också studerat och diskuterat andra källor än egna erfarenheter, såsom nationella och internationella framtidssyner och andra forskningsfinansiärers strategier. Viktiga källor för panelens arbete har varit Teknisk Framsyn och European Foresight Monitoring Network. Tvärpanelen har också funnit intressanta jämförelser och idéer från t ex EU:s ramprogram, National Science Foundation (USA), National Institutes of Health (USA), Finlands Akademi och Engineering and Physical Sciences Research Council (UK). Därtill har panelen ägnat sig åt litteraturstudier på området.

En stor del av panelens inledande arbete ägnades åt att formulera tvärvetenskapliga forskningsområden. Dessa områden ingår i föreliggande rapport som exempel på teman som SSF kan använda för att initiera strategiska symposier (se bilaga 6). Istället för att identifiera forskningsfronter, som rimligtvis är ett lämpligt tillvägagångssätt för de andra fyra panelerna, så identifierade Tvärpanelen här ett antal problemställningar med utgångspunkt i aktuella samhällsliga behov. Panelen valde därmed att arbeta enligt gängse metod när det gäller tvärvetenskaplig forskning, nämligen med tematiserade framtidsscenarier eller så kallade *grand challenges*. Arbetsmetoden tar utgångspunkt i skisserade problem i samhället, som till den del forskning kan bidra med lösningar på lång och/eller kort sikt, kräver tvärvetenskapliga angreppssätt. I arbetsmetoden ingår att skapa framtidsscenarier genom att generera ett antal skalor, vars poler visade på extrema framtidstillstånd. Utifrån polerna utvecklades därefter en rad tänkbara tvärvetenskapliga forskningsområden som underlag för vidare diskussioner.

Då det är svårt att finna officiella uppgifter om tvärvetenskaplig forskning genomförde panelen en kartläggning av ett 70-tal forskningsmiljöer som beskriver sin forskning som "mångvetenskaplig", "gränsöverskridande", "tvärvetenskaplig" etc. Kartläggningen visade att de flesta av de inbegripna forskningsmiljöerna/forskargrupperna är att betrakta som i bästa fall mångvetenskapliga och mer sällan tvärvetenskapliga.

Avslutningsvis har panelen valt att inhämta ytterligare synpunkter på tvärvetenskap från olika aktörer. Detta har gjorts genom både enskilda intervjuer och en större hearing. Från företrädare för näringslivet fokuserade panelen på frågor som rör efterfrågan och behov av tvärvetenskapliga satsningar; från företrädare för andra stora forskningsfinansiärer fokuserades frågor som t ex den strategiska betydelsen av tvärvetenskap och satsningar på

tvärvetenskap; och slutligen från företrädare för akademien fokuserades frågor som t ex tvärvetenskapens aktuella status och hinder för tvärvetenskap. Panelen hade också vid ett av mötena ett enskilt samtal med Gunnar Edwall, Senior Expert vid Ericsson Generic Technologies. Synpunkterna från dessa samtal sammanfattas i bilagorna 1-3.

Vad är tvärvetenskap?

Även om tvärvetenskap varit föremål för livlig debatt under de senaste decennierna, så har dess positiva förtecken varit dominerande⁵. Tvärvetenskap har flera betydelser och många gånger kommit att beskrivas som ett paraplybegrepp. En vanlig övergripande innebörd är ändå att tvärvetenskap används för att beskriva hur forskare från olika discipliner samarbetar kring lösningen av ett gemensamt forskningsproblem. Nyckelorden här är gränsöverskridande samarbete. Så beskrivs också tvärvetenskap i olika rapporter och sammanhang, t ex av OECD (1998): “research that involves interaction among two or more different disciplines”⁶. Det är möjligen en förenklad bild eftersom ett sådant samarbete kan ha fundamentalt olika syften, arbetssätt och resultat. Mer preciserat brukar man därför skilja mellan tvärvetenskap/interdisciplinär forskning och mångvetenskap/multidisciplinär forskning⁷.

Tvärvetenskap/ interdisciplinär forskning innebär att själva forskningsprocessen integrerar olika aspekter från flera olika discipliner för att lösa forskningsproblemet. Mångvetenskap/multidisciplinär forskning innebär att forskare från flera discipliner belyser ett problem från olika håll utan att nödvändigtvis sträva mot en metodisk eller teoretisk integration. En liknande uppdelning mellan mång- och tvärvetenskap görs i Högscoleverkets rapport (2007) där mångvetenskaplig verksamhet är ett samarbete mellan olika kunskapsområden runt ett gemensamt problemområde, men där respektive forskare inte överskrider sitt eget områdes gräns.⁸ Tvärvetenskap uppkommer när forskarna rör sig i gränsområdena mellan de olika ämnesområdena och tillsammans skapar ett nytt område. Forskarna bidrar då till något nytt, utöver sina ursprungliga discipliner.

Tvärvetenskap kan därmed sägas ha en högre ambition när det gäller integrationen av olika discipliner. Mångvetenskap visserligen har fokus på en gemensam fråga eller ett gemensamt tema, men där svaren oftast haft en inomvetenskaplig karaktär. Tvärvetenskaplig forskning i panelens mening förväntas snarare resultera i nya synsätt.

I Högscoleverkets rapport görs dessutom en dikotomisering mellan instrumentell tvärvetenskap och konceptuell tvärvetenskap.⁹ Instrumentell tvärvetenskap utgår från problemlösningen i sig och gör inga anspråk på fusion eller syntes. I panelens mening är detta liktydigt med mångvetenskap. Konceptuell tvärvetenskap är däremot inriktad på syntes, med intern koherens och epistemologisk samsyn. Det innebär att tvärvetenskapen i sig är speciellt

⁵ Sandström och Harding (2002) *Tvärvetenskap och forskningspolitik*

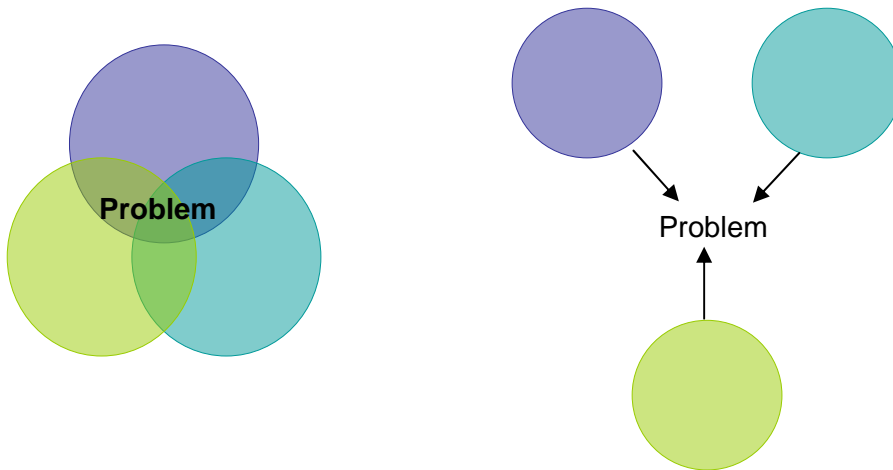
⁶ OECD (1998) *Interdisciplinarity in Science and Technology*

⁷ Sandström et al (2005) *Tvärvetenskap – en analys*. Dessutom finns en rad andra benämningar som t ex inter- och transdisciplinär.

⁸ Högscoleverket (2007) *Att utvärdera tvärvetenskap*

⁹ Högscoleverket (2007) *ibid*

viktig. Skillnaden mellan mång-/multidisciplinär forskning och tvär-/interdisciplinär forskning kan enkelt illustreras enligt modellerna nedan¹⁰.



Figur 1a och b beskriver relationen mellan problem och integrering av kunskapsområden i ett tvärvetenskapligt respektive ett mångvetenskapligt förhållningssätt

Vid en granskning av ett 70-tal forskningsmiljöer som erhållit medel från de svenska forskningsråden och stiftelserna drar Tvärpanelen slutsatsen att exempel på genuint tvärvetenskapliga forskningssamarbeten med inslag av både *interaktion* och *integration* antingen är svåra att identifiera eller helt enkelt få. Den stora majoriteten är istället att karaktärisera som mångvetenskapliga enligt modellen ovan. Det verkar således som att mångvetenskap och interaktion mellan kunskapsområden är mindre problematiskt än tvärvetenskap ur finansiärens synvinkel.

Tvärpanelen har tolkat uppdraget så att SSF ska främja tvärvetenskap i den interdisciplinära betydelsen och således inte primärt i den mångvetenskapliga eller multidisciplinära betydelsen. En sådan tolkning har gjorts med utgångspunkt i dels skriftligt material från SSF, dels utifrån stiftelsens roll bland andra forskningsfinansiärer. Från det skriftliga materialet har vi gått efter t ex stiftelsens stadgar där gränsöverskridande mellan discipliner betonas¹¹ och från den strategiska planen¹² där det står att ”stiftelsen vill/.../starkt stimulera att forskning inom områden som inte tidigare har samverkat kan kopplas ihop i syfte att åstadkomma gränsöverskridande forskning.” Tvärpanelen konstaterar också att SSF spelar en speciell roll bland övriga forskningsfinansiärer. SSF har liksom Formas och VR ett definierat uppdrag med avseende på tvärvetenskap. SSF kan sägas ha en mellanställning mellan Vetenskapsrådets grundforskningsinriktning och Vinnovas behovsmotiverade forskningsinriktning.

¹⁰ Liknande figurer finns i en utvärderingsrapport från Finlands akademi, Research programme on Sustainable Use of Natural Resources SUNARE 2005:15

¹¹ Så uttrycktes också i Prop. 1992/93:171 s. 13, med skillnaden att gränsöverskridande mellan discipliner där skulle ”prioriteras”.

¹² Antagen av styrelsen 28 april 2006.

Tvärpanelen har därför enats om en definition av tvärvetenskap som stämmer överens med en definition som formulerats av National Academy of Sciences (2004:26): *Tvärvetenskaplig forskning är ett angreppssätt där information, data, tekniker, verktyg, perspektiv, begrepp och/eller teorier från två eller flera discipliner integreras, för att utveckla grundläggande förståelse eller för att lösa problem som går utanför en disciplins vedertagna gräns.*

Huvudargumentet för tvärvetenskap är övertygelsen om att i gränslandet mellan kunskapsområden finns betydande kunskapsvinster att hämta. Samtidigt understryks att forskningen är beroende av att discipliner utvecklas och att en stark grundforskning är ett nödvändigt villkor för en framgångsrik tvärvetenskaplig verksamhet. Det är just specialiseringen och den fördjupning disciplinerna representerar som gör det intressant för andra områden att importera metoder och angreppssätt.

Drivkrafter för tvärvetenskap

Vilka motiv och behov finns egentligen för tvärvetenskap? I början av 1980-talet betraktades tvärvetenskap som något som bedrevs på akademins bakgård, men idag har situationen vänt och universiteten är istället måna om att göra gränsöverskridandet till sitt kännetecken. Det som förr framställdes som mer eller mindre ett tvång för mindre lärosäten framställs idag som de stora universitetens fördel¹³. Detta kan illustreras med att universiteten i Uppsala, Stockholm och Lund är de mest tvärvetenskapliga lärosätena i Sverige¹⁴. Hur kan det komma sig att tvärvetenskap har fått en sådan framskjuten plats? En förklaring är att tvärvetenskap blivit ett forskningspolitiskt modeord som influerat lärosätena att organisera forskning och forskare på ett tvärvetenskapligt gynnat sätt, t ex i form av stora temainstitutioner. Motivet eller drivkraften för tvärvetenskaplig forskning skulle således vara mer eller mindre påbjuden. En annan förklaring är att forskare (och praktiker) själva initierar gränsöverskridande samarbeten för att skapa mervärde. Motivet eller drivkraften för sådana spontana och självinitierade samarbeten brukar då beskrivas som en önskan eller ett behov av att lösa problem som den egna disciplinen inte förmår på egen hand¹⁵. Probleminriktningen uppges då vara drivkraften bakom behovet av gränsöverskridande mång- och tvärvetenskaplig forskning. Tvärpanelen noterar också att det i forskningspropositionen *Forskning och förnyelse* beskrivs en koppling mellan å ena sidan mång- och tvärvetenskap och å andra sidan drivkrafter enligt följande: "Tvärvetenskaplig forskning har ofta vuxit utifrån inomvetenskapliga behov medan mångvetenskap oftare har vuxit utifrån en yttre problemställning som krävt deltagande från flera grenar för sin lösning."¹⁶ Grovt sett kan drivkrafterna delas in i tre huvudkategorier¹⁷:

- Forskningsinterna processer - drivkraften att utforska områden som uppstår mellan gränsdragningar och i skärningspunkter mellan discipliner, t ex biokemi
- Forskningsexterna processer – drivkraften att lösa identifierade samhällsproblem, t ex miljö- och hälsoproblem
- Stimuli från generativ teknik – drivkraften att använda och vidareutveckla ny teknik t ex informationsteknologi

¹³ Nissen (2006) *Tvärvetenskap och/eller gränsöverskridande?*

¹⁴ Sandström et al (2005:54f) *Tvärvetenskap – en analys*

¹⁵ Forskning 2000; Laudel (2003) *Weak cognitive needs for interdisciplinary collaboration in the social sciences.*

¹⁶ *Forskning och förnyelse* Prop (2000/01:03), s. 47

¹⁷ Baserat på Sandström et al (2005) *Tvärvetenskap - en analys* samt *Facilitating Interdisciplinary Research*, (2004)

Tvärpanelen har beaktats dessa drivkrafter och låtit dessa spela roll under arbetets gång. De tidigare nämnda skriftliga inspelena har i hög grad speglat dessa skilda drivkrafter genom ledamöternas olika expertkunskaper och erfarenheter. Tvärpanelen har också genom arbetet dragit slutsatsen att det är riskfyllt att tvinga forskare och forskargrupper till tvärvetenskapliga samarbeten; man kan i värsta fall tvinga samman grupper som har små möjligheter att kommunicera med varandra. En sådan slutsats ligger i linje med litteraturen på området. Exempelvis framhålls i Vetenskapsrådets rapport att forskare spontant sluter sig samman i discipliner eller kluster där intellektuell gemenskap uppstår. Varje kluster skapar därefter sin egen definition av vad ett forskningsproblem är, vilket försvårar förståelsen mellan olika kluster. Behovet av avgränsning gör också att det uppstår outforskade fält mellan disciplinerna. Om forskare lyckats knyta samman flera kluster har man också möjligheter att göra nya landvinningar inom dessa fält. Tvärpanelen vill därför betona att forskarnas egna drivkrafter för tvärvetenskaplig forskning är viktig för att utveckla ny kunskap. Oavsett vilken kategori av drivkraft som diskuteras så måste det skapas utrymme för forskarnas egna behov, önskemål och nyfikenhet. *Tvärpanelen föreslår att samtliga tre kategorier av drivkrafter för tvärvetenskap beaktas i utformning av utlysningar och dylikt*

Tvärpanelen tar också fasta på att den tvärvetenskapliga forskningen inte har karaktären av ren problemlösning. Det rimmar väl med Vetenskapsrådets rapport som slår fast att utomvetenskapliga krav på tvärvetenskap medför en ökad tillämpningsinriktning hos forskningen¹⁸. Tvärvetenskap ska alltså inte förstås som liktydigt med tillämpad forskning, men risken är stor att så sker då andra än forskarna själva formulerar forskningsproblemen. Tvärpanelen menar att den tvärvetenskapliga forskning som Stiftelsen ska främja ska vara forskarinitierad och då avses här att forskningen inte primärt ska vara behovsmotiverad, utan idédriven forskning inom stiftelsens ramar. Verkliga behov konstateras ofta retrospektivt. Genombrott kan därför inte förutses eller prognostiseras och därav är tvärvetenskap intimt förknippat med viss mått av djärvhet och risk. Tvärvetenskap kan leda till en nyttig, men oväntad utveckling.

Tvärvetenskap i Sverige

I VR:s rapport finns tecken på att Sverige har positionerat sig inom områden där man arbetar tvärvetenskaplig och att tvärvetenskaplig forskning blir mer omfattande¹⁹. Beredvilligheten att beskriva sin forskning som gränsöverskridande är överlag stark bland svenska forskare. Många använder termer från flera olika discipliner när de beskriver sin forskning genom SCB-koder på ansökningar. Två femtedelar av dessa har en tvärvetenskaplig prägel mätt med en enkel indikator och beviljningsgraden för dessa skiljer sig inte från andra ansökningar. Samtidigt visar indikatorn att det är närliggande ämnen som är mest frekventa samarbetspartners. Detta tyder på, som panelen tidigare påpekat, att tvärvetenskap är ett paraplybegrepp som får representera ”vetenskapligt samarbete” i alltför vid och diffus mening. Denna otydlighet visar sig också vid panelens granskning av ett stort antal forskningsmiljöer som beskriver sin forskning som ”mångvetenskaplig”, ”gränsöverskridande”, ”tvärvetenskaplig” etc. I analysen klassificerades ett 70-tal forskargrupper i tre kategorier efter 1) grad av närliggande/liknande ämnen och 2) grad av originalitet i ämnes-/disciplinkombinationer. Tvärpanelen drar slutsatsen att exempel på genuint tvärvetenskapliga forskningssamarbeten med både *interaktion* och *integration*

¹⁸ Sandström et al (2005) ibid

¹⁹ Sandström et al (2005) ibid

antingen är mycket svåra att identifiera eller få. Den stora majoriteten är istället att karaktärisera som endera mångvetenskapliga eller samarbeten mellan närliggande kunskapsområden. Det tycks alltså som att mångvetenskapliga samarbeten är frekventa, men tvärvetenskapliga samarbeten är få. VR är själva inne på samma linje när man konstaterar att mer genomgripande tvärvetenskapliga ansökningar har betydligt lägre beviljningsgrad än ansökningar som härrör från två eller flera närliggande ämnen²⁰. Samma slutsats dras i en rad rapporter på området: ju mer av reell interaktion och integration mellan kunskapsområden, desto svårare har forskningen att få gehör hos finansierare.

Omvärldsinventering

Tvärpanelen har till stora delar tagit stöd ifrån den grundliga rapport som Vetenskapsrådet gav ut 2005²¹. I den konstateras att:

- I Storbritannien arbetar de olika forskningsråden med så kallade *cross council programmes*. Forskningsrådet för medicin har som målsättning att ge stöd till tvärvetenskaplig forskning som gynnar ”hälsan och välbefinnandet i framtiden”.
- Organisationer i USA som t ex National Academy of Sciences (NAS) har givit ut ett antal rapporter om tvärvetenskap. Rapporten *Facilitating Interdisciplinary Research* (2004) poängterar behovet av strategier för gränsöverskridande forskning. Likaså rapporten *Bridging Disciplines in the Brain, Behavioral, and Clinical Sciences* (2000) betonar att den medicinska forskningen har mycket att tjäna på ökat samarbete med naturvetenskap och ingenjörsvetenskap. De stora forskningsråden i USA, National Science Foundation (NSF) och National Institutes of Health NIH, strävar efter att öka tvärvetenskapliga ansökningar. NSF har t ex infört så kallade cross cutting initiatives. NIH har initierat NIH Roadmap med målet att öka gränsöverskridandet.
- I Finland talas det sällan om tvärvetenskap, däremot genomförs kvantitativt sett mycket gränsöverskridande forskning.
- EU:s forskningsrådande kommission (EURAB) har starkt fokuserat på att undanröja hinder för tvärvetenskap och har formulerat tre strategiska punkter: 1) skära ned antalet specificerade ämnesområden för att undvika gränsdragningar mellan bedömargrupper, 2) behov av gränsöverskridande utbildningar på doktorand- och grundutbildningsnivå, 3) dokumentera och följ utvecklingen av befintliga forskningsverksamheter.

I Tvärpanelens genomgång av andra länders satsningar på tvärvetenskap konstateras att de olika forskningsområdena har genomfört en rad åtgärder för att uppmuntra tvärvetenskap, inte minst genom att undanröja hinder för sådan verksamhet.

²⁰ Sandström et al (2005:46) uttrycker sådan genomgripande tvärvetenskap för ”stor” tvärvetenskap och så avses discipliner som vanligen inte tillhör samma ”transferområde”.

²¹ Sandström et al (2005) ibid

Svensk industris intresse och behov av tvärvetenskap

Att definiera vad som är ”strategisk forskning” är ingen enkel uppgift²² och det blir inte lättare av att den i vårt fall ska sättas i relation till tvärvetenskaplig forskning. Strategisk forskning är inte detsamma som att forskningen är styrd av industrin. Istället kan man säga att strategisk forskning bedrivs av forskare med en vision om hur resultaten kan nyttiggöras, t ex genom industriell tillväxt. Tvärpanelen har här valt att föra intervjuer med företrädare för industrin (se vidare bilaga 1). Intervjuerna syftar till att identifiera de strategiskt mest viktiga behoven av tvärvetenskaplig forskning för de nationella företagen inom en överskådlig framtid. De företrädare vi intervjuat är främst forskningschefer från exempelvis läkemedelindustrin, elektronikindustri, fordonsindustri samt IT/Telekom-industrin. De frågor som ställdes var bland andra: hur ser de på tvärvetenskap? Vad finns det för strategiskt värde med ett tvärvetenskapliga angreppssätt? Har näringslivets forskningschefer synpunkter på både tänkbara framtidsområden och på hur tvärvetenskapliga forskningssamarbeten ska komma till stånd?

Ur strategisk synvinkel kan konstateras att samhälls- och teknikutveckling sker i allt snabbare takt, vilket medför att personal inom industrin förväntas arbeta inom nya områden allteftersom verksamhet och produkter förändras. En forskarutbildad person med nyfikenhet och en öppen attityd till bredd i forskarinriktning bör tränas i tvärvetenskaplig forskning för att tillgodose framtida industriella förutsättningar. I industrin har man klart insett behovet av forskare med breda kunskaper, vilket framkommit i panelens intervjuer med näringslivsföreträdare. Exempelvis uppger företrädare för industrin att man har svårigheter med att hitta medarbetare med vad de kallar systemtekniska kunskaper. Med systemteknik avses i det här sammanhanget personer med djupa specialiteter som också kan samarbeta med personer inom andra fält. I mångt och mycket är det således en fråga om inställning och attityder till tvärvetenskapligt samarbete. Att utveckla och tillvarata sådana forskares kunskaper och attityder är en konkurrensfaktor. Tvärpanelen har i dessa sammanhang talat om behovet av att SSF ska ”understödja moderna renässansmänniskor med tvärvetenskaplig nyfikenhet”. En modern renässansmänniska har djupa kunskaper inom ett eller flera områden, men därutöver en nyfikenhet på okända områden – och framförallt en respekt för andra specialiteter och uppskattning av andra kunskapsområden än sitt eget. Det krävs således ett ”tvärvetenskapligt förhållningssätt” utöver djupa kunskaper.

Med stöd av panelledamöternas egna erfarenheter, men framförallt i intervjuerna med företrädare för svensk industri framhålls tre skäl till att tvärvetenskaplig forskning är speciellt betydelsefullt för Sverige ur strategisk synvinkel. För det första den tvärvetenskapliga kunskapen i sig, dvs de forskningsresultat som har sin grund i tvärvetenskapliga samarbeten som eventuellt inte direkt leder till produkter eller innovationer, men som berikar och stimulerar närliggande kunskapsområden.

För det andra vill panelen framhålla Sveriges systemkunnande som ett konkurrensmedel och forskning på systemnivå förutsätter ofta ett tvärvetenskapligt förhållningssätt. En konsekvens av den ökade globala konkurrensen är att länder och regioner drivs mot ökad specialisering inom såväl näringsliv som olika forskningsmiljöer. I Sverige ser vi dock, parallellt med specialiseringen, också en ökad medvetenhet om vikten av en mer övergripande systemsyn. Det svenska systemkunnandet har framhållits inom bland annat telekom-industrin²³ och

²² Svårigheten att bedöma ”strategisk forskning” har tidigare uppmärksammats i en nyligen publicerad rapport från SISTER: Arbetsrapport 2007: 66

²³ Ahlgren M, Breidne, M och Hektor A (2005) *IT Security in the USA, Japan and China*

miljö- och energisystem²⁴. För det tredje menar Tvärpanelen att det är av strategisk betydelse för Sverige att underlätta framväxten av en generation forskare som har ett bredare kunnande än vad som hittills varit fallet. Inte minst handlar det om att kunna leda tvärvetenskapliga samarbetsprojekt. De forskare som kan röra sig friare över disciplingränserna är således mer intressanta för svenskt näringsliv än de som stannar kvar inom de etablerade disciplinerna. Den disciplinära forskningen bidrar till att konservera etablerade industristrukturer som till mångt och mycket bygger på 100 år gammal innovation och forskning. Människor med bred förmåga ger möjligheter till att svensk industri kan få nya affärsmöjligheter. I skärningspunkten mellan beteendevetenskap/humaniora och naturvetenskap/teknik finns redan spännande forskning i landet. En ytterligare förstärkt forskningstradition i detta och andra gränslande torde kunna ge svensk industri konkurrensfördel i framtiden, inte minst gentemot de "tigerekonomier" i Asien som systematiskt satsar enbart på teknikutveckling.

Minimera hinder för tvärvetenskaplig forskning

Tvärpanelen menar att Stiftelsen ska ta tillvara sina nydanande initiativ, bygga vidare på dessa och fortsätta att vara den djärva och uthålliga finansiär som avviker från andra finansiärer. Ingvar Awards och Bio-X-satsningen framhålls av panelen som goda exempel.

Tvärpanelen förslår därför att Stiftelsen för strategisk forskning i den tvärvetenskapliga strategin ska fortsätta att undanröja eller minimera hinder för tvärvetenskaplig forskning, samt stimulera de forskare som visar intresse för samarbete med forskare från andra discipliner.

De hinder för tvärvetenskap som Tvärpanelens ledamöter spontant och erfarenhetsmässigt betonar vid gränsöverskridande samarbeten är brist på organiserade mötesplatser, revirtänkande mellan ämnen och meritvärdering enbart på inomvetenskapliga kriterier. Dessa hinder rimmar väl med tidigare forskning om tvärvetenskap där en rad hinder har identifierats, t ex *institutionella hinder* som dålig tillgång till eller bristande meritvärde för tvärvetenskapliga publiceringar och samarbetsformer samt diffusa karriärvägar för forskare som ändrat disciplinär inriktning. Ett annat hinder är finansieringssystemen hos forskningsråden där ett traditionellt peer review-system som premierar aktuella specialistkunskaper sägs missgynna både nya djärva idéer och bred, ämnesövergripande kunskap²⁵. Liknande slutsatser hade dragits två år tidigare i utvärderingen av den svenska forskningen inom kondenserade materiens fysik²⁶. I rapporten framkommer att forskarna hade "little enthusiasm to undertake adventurous or exploratory work, which may not guarantee the flow of publications that underpins the next research grant proposal". Andra hinder hör till *universitetens traditionella strukturer*, t ex organisering i fakulteter, institutioner och ämnen som försvårar möten mellan forskare från olika discipliner. Flera internationella utvärderingar av tvärvetenskap i akademien visar att ämnes- och avdelningsuppdelningen vid lärosätena

²⁴ NUTEK (2006) *Potential för investeringar i svenska miljöteknikbolag – med marknadsexempel från exportmarknaderna Kina och Rumänien*

²⁵ Sådana hinder har uppmärksammats på flera håll, se t ex *Interdisciplinarity in Research* (2004) European Union Research Advisory Board; *Facilitating Interdisciplinary Research* (2004) National Academy of Sciences; Langfeldt (2006) *The policy challenges of peer review: managing bias, conflict of interests and interdisciplinary assessments* i *Research Evaluation* vol 15:1. I Vetenskapsrådets rapport 10:2005 hävdas dock att de svenska forskningsrådets finansieringssystem inte systematiskt missgynnar tvärvetenskaplig forskning. Se också uppsatsen *Forskningsrådets påtvingande gränslöshet* av Sandström och Harding (2002).

²⁶ *International Evaluation of Swedish Condensed Matter Physics* (2004). Citat på sidan 15.

utgör kraftfulla hinder för tvärvetenskaplig forskning²⁷. En ytterligare konsekvens av bland annat en sådan organisatorisk indelning är *ämnescentrism* som i sig utgör ett hinder för tvärvetenskap. Med ämnescentrism avses här en syn på det egna ämnet som det mest viktiga och där andra ämnen betraktas som bi-ämnen eller stöd-ämnen för tvärvetenskap. Vidare är *brist på tid* för att utveckla tvärvetenskapliga idéer, eller ens träffa andra forskare ett hinder för att tvärvetenskap ska komma till stånd. De problem och hinder som försvårar tvärvetenskaplig forskning kan sammanfattas i följande punkter:

- Forskningsfinansiering är osäkert och inbegriper en ständig och ibland kortsiktig jakt på medel. Ett sådant finansieringssystem kan i sig försvåra bildandet av beständiga, tvärvetenskapliga forskargrupper.
- Tvärvetenskapliga karriärvägar är otydliga och riskfyllda.
- Det tvärvetenskapliga fältet är förhållandevis litet och därmed saknas en kritisk massa som understöder regelbundet återkommande internationella konferenser och välrenommerade tidskrifter.
- Det tar tid för nya tvärvetenskapliga tidskrifter att etableras och ännu längre tid att få hög impact-faktor. Det kan också vara problematiskt att sätta mål och normer för tvärvetenskaplig excellent forskning och hög kvalitet.
- Tvärvetenskapliga samarbetspartners har olika bakgrund och det tar tid att förstå varandras vetenskapliga tänkande och språk
- Studenter och doktorander styrs sällan in på tvärvetenskapliga områden och därmed är det svårt att generera tvärvetenskapliga forskare från grunden.

Vissa av dessa hinder har uppmärksammats av Stiftelsen och tvärvetenskapliga insatser har gjorts inom t ex materialområdet och bio-X-satsningen. Även andra forskningsfinansierare internationellt sett har uppfattat problematiken och nedan följer exempel på hur andra försökt röja åtminstone vissa av dessa hinder genom innovativa grepp för att stimulera och möjliggöra tvärvetenskap. Sådana exempel är forskningsanslag till *Exploratory centers for interdisciplinary research* inom medicinforskningen²⁸. Utlysningar har då skapats bland annat för att undanröja organisatoriska hinder. Ett annat exempel på finansiering för att undanröja organisatoriska hinder och inte minst ämnescentrism är anslag till *mobilitet över disciplingränser*. Där har syftet varit att meritera post-docs *utanför* det egna ämnet för att stimulera nätverkande och tvärvetenskap. Exempel på finansiering som stödjer sådan mobilitet över disciplingränser är *Engineering and Physical Sciences Research Council* i Storbritannien²⁹.

Ett tredje exempel på former för att tvärvetenskap ska kunna formeras och etableras är att finansieraren själv inbjuder till *meetings of minds* eller så kallade *Think Tanks*. Här kan Stiftelsen i princip vara hur djärv som helst och föreslå något i stil med *Ideas Factory* som tillämpas av *Engineering and Physical Science Research Council* i Storbritannien. Ideas Factory eller snarare den tillhörande workshopen kan beskrivas som en knapp veckolång sejour vars syfte är att fördjupa och konkretisera på förhand givna områden för framtida forskning genom möten mellan olika intressenter. Workshopen avslutas med att beslut tas om finansiering av ett eller flera föreslagna forskningsprojekt³⁰.

²⁷ Se till exempel Klein 1990; Lattuca 2001; Feller 2002 samt Association of American Universities (2005). *Report of the interdisciplinarity task force*.

²⁸ <http://nihroadmap.nih.gov/interdisciplinary/exploratorycenters/>

²⁹ <http://www.epsrc.ac.uk/ResearchFunding/Opportunities/Networking/PostdoctoralMobility.htm>

³⁰ <http://www.epsrc.ac.uk/ResearchFunding/Programmes/Cross-EPSCActivities/IDEASFactory/default.htm>

Ett fjärde exempel på undanröjande av hinder för tvärvetenskap är att forskningsfinansiären är aktiv när det gäller utbildning och föreberedelse för forskare som vill arbeta tvärvetenskapligt. I USA finansierar NIH (National Institutes of Health) sådan utbildning i programmet *Training a new interdisciplinary research workforce*³¹. Programmet vänder sig till studenter, doktorander och post-docs, men sannolikt kan sådan utbildning också efterfrågas av seniora forskare.

De ovan beskrivna exemplen är förslag på former för att uppmuntra eller möjliggöra tvärvetenskap. Dessa exempel kan ses som förslag på mekanismer för tvärvetenskapens former. Tvärpanelen menar därmed att det behövs mekanismer både för att identifiera områden för tvärvetenskaplig forskning och för att utveckla former för tvärvetenskaplig forskning. Tvärpanelen inledande uppdrag att identifiera strategiska områden för tvärvetenskaplig forskning har alltså kompletteras med mer institutionaliserade former eller mekanismer för identifiering av strategiskt viktiga områden där tvärvetenskap är en framgångsfaktor.

Tvärpanelen konstaterar att SSF framgent bör vidareutveckla arbetet med att ta fram mekanismer för att identifiera nya, strategiskt viktiga områden för tvärvetenskap. En sådan mekanism är förvisso skapandet av Tvärpanelen, men gruppen konstaterar att ett sådant förfarande riskerar att vara en top down-strategi, dvs en strategi där andra än de berörda forskarna avgör vad som är strategiskt viktiga områden. Frågan har berörts vid varje möte och kan sammanfattas i att Tvärpanelens ledamöter vill undvika att i allt för stor utsträckning diktera på områdesnivå vad som ska anses som angelägen forskning. Samtidigt har ledamöterna dragit slutsatsen att tvärvetenskap inte alltid uppstår spontant. Tvärvetenskaplig forskning kan ibland kräva att individer och forskningsfinansiärer utvecklar nya sätt att tänka och agera. Därför har ambitionen också funnits hos Tvärpanelen att genom ett antal förslag på tematiserade områden och nya former för framtagning av områden väcka lusten hos forskare att tänka i nya banor. En top down-strategi bör således kompletteras av andra mer bottom up-strategier, där forskare som vill och kan arbeta tvärvetenskapligt själva identifierar och definierar vad som är strategiskt viktiga områden. En liknande uppdelning görs bland annat i Future and Emerging Technologies (FET, FP7) där *FET-Proactive* är mer av ett top down-förfarande medan *FET-Open* är mer av ett bottom up-förfarande med möjlighet till mycket djärva och riskfyllda projekt³².

Insatstyper för tvärvetenskap

De förslag till insatsformer som Tvärpanelen föreslår syftar till att bygga upp tvärvetenskaplig forskning med potential för systempåverkan som på sikt kommer till nytta för Sverige. SSF:s verksamhet har huvudsakligen omfattat tre olika stödformer – forskningsprogram i form av nätverk och forskarskolor, ramanslag och individuella anslag till framstående forskare. Strategiska forskningscentra har blivit den dominerande stödformen, medan forskningsprogrammen gradvis fasas ut. Satsningen på strategiska forskningscentra har bland annat inneburit stöd till centra inom livsvetenskap och mikroelektronik. Ramanslag har till exempel tilldelats områdena komparativ funktionsgenomik respektive kemi för

³¹ <http://grants.nih.gov/grants/guide/rfa-files/RFA-RM-04-015.html>

³² FET-Proactive är dock baserat på ett förfarande där forskare själva föreslår teman, som det står andra forskare fritt att kommentera. <http://cordis.europa.eu/ist/fet/ie-jan07-ag.htm> och <http://cordis.europa.eu/ist/fet/areas.htm>

livsvetenskaperna samt forskning inom produktframtagning till stöd för verkstadsindustrin (Pro Viking). SSF:s individuella anslag till framstående forskare har bland annat resulterat i programmet för framtidens forskningsledare (INGVAR) och programmet för excellenta seniora forskare (SIG).

Tre av panelens fyra föreslagna insatstyper för tvärvetenskap kan relateras till dessa övergripande bidragsformer som Stiftelsen arbetar med för närvarande (se tabell nedan). Inom dessa områden föreslår panelen en rad mekanismer för att underlätta för tvärvetenskap. Tvärpanelen föreslår dessutom att Stiftelsen arbetar med ytterligare ett insatsområde; strategisk interaktion.

SSF:s bidragsformer	Strategiska rambidrag	Mobilitetsbidrag	Strategisk interaktion
Insatstyper:	1. Framtidens tvärvetenskapliga forskare	2. Mobilitet över disciplinräns	3. Meetings of minds
4. Bedömningskriterier för tvärvetenskap			

Strategisk interaktion är inte nödvändigtvis knutet till just tvärvetenskapliga satsningar utan kan tillämpas enskilt inom Stiftelsens olika prioriteringsområden. Tvärpanelen vill framhålla att även inom ett prioriteringsområde finns goda möjligheter till tvärvetenskaplig forskning. Det betyder att forskare och näringslivsföreträdare inom t ex prioriteringsområdet bioteknik, läkemedel och medicinsk teknik kan träffas virtuellt eller ansikte mot ansikte kring ett gemensamt område eller en gemensam frågeställning. Stiftelsen kan också välja att föra samman två eller flera prioriteringsområden, t ex system- informations- och kommunikationsteknik och materialutveckling på liknande sätt. Bakgrunden till detta förslag är det uppmärksammade problemet att forskare i allmänhet och forskare från olika kunskapsområden i synnerhet alltför sällan ges möjlighet till att träffas och diskutera forskningsproblem och samarbeten. Huvudsyftet med förslaget är att ta tillvara och stödja den kreativitet och idérikedom som finns hos enskilda forskare, men som av olika anledningar ännu inte omsatts i konkreta forskningsansökningar.

Det fjärde förslaget till insatstyp rör bedömning av forskningsansökningar. Det är väl uppmärksammat att bedömning av ansökningar och i synnerhet ansökningar med tvärvetenskaplig karaktär är problematisk³³. Här föreslår panelen bland annat att Stiftelsen har en generell policy i enlighet med stadgarna så att det i samtliga ansökningar ges tillfälle för forskare att reflektera över den föreslagna forskningens bredare inverkan. Panelen ger också förslag på hur sådana kriterier kan utformas.

1. Framtidens tvärvetenskapliga forskare

Den akademiska miljön på de traditionella universiteten i Sverige syftar i första hand till inomvetenskaplig grundforskning och mindre till att belysa forskningsfrågor av tvärvetenskaplig och tillämpad natur. Tvärpanelen menar inte att den traditionella, inomdisciplinära forskningen kommer att minska i betydelse, utan vill lyfta fram att

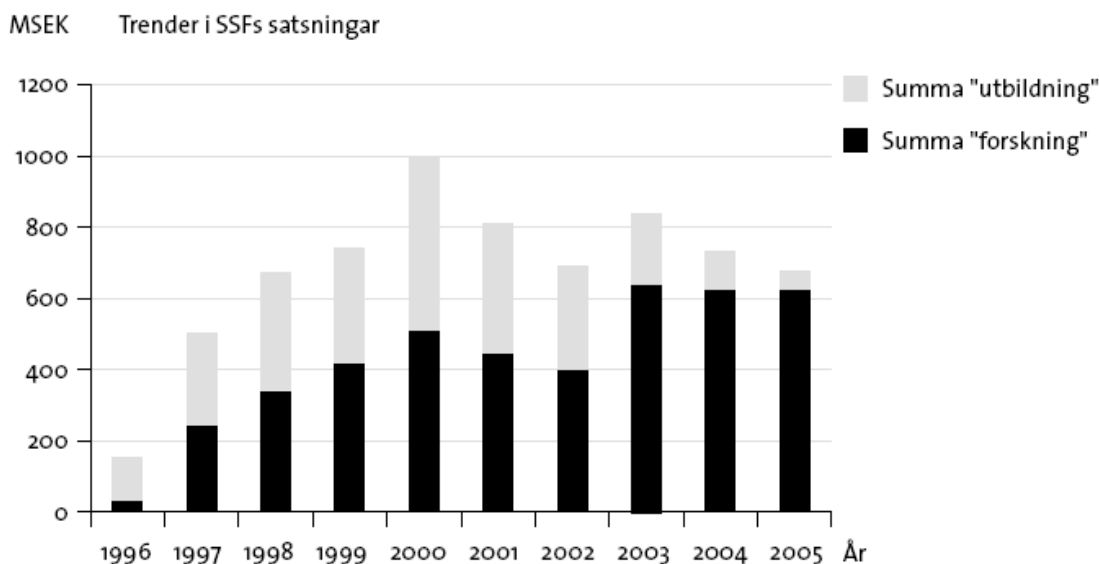
³³ Se t ex Langfeldt L (2006); Mansilla V, Feller I och Gardner H (2006)

integrerade analyser och ett systemperspektiv förutsätter att de involverade forskarna har en bred och gränsöverskridande kunskap. Inomdisciplinär forskning är således en förutsättning för ett långsiktigt kunskapssökande och kunskapsuppbyggande, men får därmed inte hindra att forskare med bredare kunskaper och ett öppet förhållningssätt till andra ämnesområden utvecklas. Tvärpanelens rekommendationer inom bidragsformen ”rambidrag” bygger därför på följande grundantaganden: 1) attityder till tvärvetenskap grundas redan under forskarutbildningen, och 2) hinder för disciplinärt etablerade forskare med tvärvetenskapliga ambitioner bör minimeras.

Tvärpanelen föreslår dels en satsning på tvärvetenskapliga forskarskolor, dels utlysningar med specifika inriktningar på forskningsprogram/projekt med tvärvetenskaplig målsättning³⁴, med syfte att utveckla individer med förmåga till och intresse för tvärvetenskaplig verksamhet, baserat på individens disciplinbas. Panelens förslag innebär en långsiktig satsning med fokus på hela utvecklingskalan för tvärvetenskapliga forskare; från forskarskolor till projekt och programsatsningar för post docs/forskarassistenter och väletablerade forskare.

En viktig del för att uppmuntra vad panelen kallar moderna renässansmänniskor är satsningar på gränsöverskridande samarbeten, gärna redan på forskarutbildningsnivå. Sedan SSF:s start har satsningarna på forskarutbildningar gradvis minskat. Initialt satsades närmare hälften av det utbetalade anslaget på olika former av forskarskolor, för att på senare år minska kraftigt (se figur 2 nedan). I en granskning av SSF:s verksamhet mellan åren 1998-2002 konstateras att SSF:s stöd till forskarskolorna varit en lyckosam satsning³⁵. Forskarskolorna har också inneburit ökade kontakter mellan forskarstuderande från olika discipliner och därmed främjat tvärvetenskaplighet.

Figur 2. SSFs utbetalade medel, samt planerade utbetalningar för kommande år, uppdelat efter satsning på ”utbildning” (forscarskolor och forskningsförberedande skolor i biomedicin/bioteknik) och ”forskning”.



Källa: KVA rapport 2003.2

³⁴ Tvärpanelen är medveten om den varning som EU:s forskningsrådgivande kommission EURAB (2004) har uttryckt, nämligen att alltför ofta uppmuntra formeringar av nya tvärvetenskapliga centra. Därför föreslås heller inte ett sådant specifikt strategiskt centrum.

³⁵ KVA Rapport (2003) *Stiftelsen för Strategisk forskning 1998–2002. Granskning av verksamheten*

Tvärpanelen menar inte att SSF ska återgå till tidigare fördelningsmodell med stora satsningar på forskarskolor. Däremot vill panelen poängtera att nya utbildningssatsningar på förslagsvis framtidens tvärvetenskapliga forskare kan vara berättigade mot bakgrund av de senaste årens minskningar. Till detta vill panelen lägga att SSF också bör sträva efter att forskare från fler vetenskapsområden än idag kan inkomma med tvärvetenskapliga ansökningar. Givetvis i samarbete med forskare från de vetenskapsområden som Stiftelsen behandlar idag. Trots de svårigheter som finns när det gäller språk och kultur inom de olika vetenskapsområdena, så är det strategiskt sett viktigt att Stiftelsen bidrar till att komma ifrån specialisering och uppnå högre systemkunskap.

Sedan flera år tillbaka har det svenska forskningssystemet finansierat så kallade excellence-center. Här har starka och väletablerade forskningsmiljöer, centrumbildningar och kunskapscentra, både med inomdisciplinär och mer eller mindre mång- eller tvärvetenskaplig karaktär tilldelats medel. Det är givetvis av vikt att excellenta miljöer ska erhålla finansiering, men det är också viktigt att finansiera miljöer med stark innovations- och kreativitetsfaktor. Det är tveksamt om sådana miljöer gynnas av kravet på en lång historia av ”excellent” forskning. I en rapport från Vetenskapsrådet uttrycks liknande farhågor som att: ”Prioriteringen av forskningen kommer i dessa fall att förskjutas från vetenskaplig idé mot forskarnas kompetens.”³⁶ En hållning som Stiftelsen kan inta här är att betona att även de framtida excellenta miljöerna måste ha någon form av tvärvetenskaplig ambition. Ledamöterna har ingående diskuterat betydelsen av incitament för att uppmuntra tvärvetenskap och konstaterat att det är en svår balansgång mellan tvång och total frivillighet. Något slags krav på tvärvetenskap bör dock ingå i en utlysningstext. Nedan följer ett exempel på hur panelen resonerat kring ett forskningsprojekt/program med tvärvetenskaplig inriktning (se också bilaga 4 för ett fiktivt pressmeddelande om utlysning av insatstypen).

Minst tre forskare, men gärna fler, som kommer från skilda ämnesområden ges möjlighet att inkomma med en gemensam projektidé på skissbasis. Till skillnad från t ex BIO-X satsningen, som har ett på förhand inringat kunskapsområde i ”Bio” föreslår panelen att stiftelsen istället lanserar ett tematiserat område som katalysator för utlysningen, där området är medlet och tvärvetenskap målet.³⁷ Finansiering ges i två steg, där steg ett är ett planeringsanslag på t ex sex månader för att utveckla idén och visa att idén är hållbar. Steg två utgör resultatet av steg ett och kan leda till finansiering på upp till sammanlagt sex år. Finansieringen måste vara långsiktig. Idén får gärna vara av högrisk-karaktär. Forskarna ska ha disputerat under den senaste tio-årsperioden och således vara relativt unga i akademien. Var och en av forskarna bör ha en befintlig verksamhetsbas att operera utifrån, men det nya projektet ska gynna tvärvetenskapliga samarbeten. Till gruppen kan en mentor eller senior-konsult med lång erfarenhet kopplas, där syftet är att personen ska stödja och inte styra gruppen. Finansiering av sådana projekt kan beskrivas som att ”renässansmänniskor får möjlighet att växa i vindskyddsliknande förhållanden”.

³⁶ Heyman U och Lundberg E (2002:28) *Finansiering av svensk grundforskning*

³⁷ Förslag på tematiserade områden ges i bilaga 6

2. Mobilitet över disciplinräns

Mobilitetsanslag är ingen nyhet och flertalet internationella och nationella forskningsfinansiärer har på senare tid alltmer tagit initiativ till olika sådana bidrag. Sådan personrörlighet har främst handlat om mobilitet mellan lärosäten, mellan länder och mellan näringsliv och akademi. Panelens förslag till insats inom mobilitetsområdet är dock av ett annat slag, nämligen intellektuell mobilitet mellan ämnes- eller disciplinområden. Återigen har vi tagit fasta på mekanismer för att undanröja organisatoriska hinder och inte minst ämnescentrism. Tvärpanelen föreslår här en liknande satsning som SSF redan utlyst genom programkommitté för informationsteknik. Här har SSF anvisat medel till sektorsmobilitet för att främja utbytet mellan högskola och näringsliv.

På liknande sätt menar panelen att man kan göra för att främja utbyten mellan vetenskapsområden, discipliner eller ämnen genom anslag till *mobilitet över disciplinräns* (se vidare bilaga 4). Liknande satsningar görs internationellt t ex vid *Engineering and Physical Sciences Research Council* i Storbritannien, där mobiliteten beskrivs enligt följande:

An example proposal might involve a physicist or mathematician transferring their knowledge by moving to an engineering department. Transfers between the engineering and physical science disciplines and the life sciences are also encouraged.³⁸

I en utlysning om mobilitet över disciplinräns bör SSF betona vikten av att mobiliteten verkligen ger systemeffekter. Antingen för den egna gruppens/individens forskning eller för den mottagande gruppens forskning (se också bilaga 4 för ett fiktivt pressmeddelande om utlysning av insatstypen).

3. Meetings of minds

Inom detta område föreslår Tvärpanelen att Stiftelsen tar tillvara de internationella insatser som gjorts för att stimulera kreativitet och tvärvetenskap. Fokus ligger på att skapa mötesplatser och möjligheter för samtal mellan forskare. Dessa insatser ska också ses som ett alternativ till dagens peer-review system. Meetings of minds ska ha som huvudsyfte att skapa mötesplatser för att tvärvetenskap ska få växa fram. Panelen är övertygad om att en icke-statlig finansiär har större möjligheter att utveckla dessa alternativa modeller och alternativa ansökningsförfaranden för tvärvetenskap.

Tvärpanelen menar att de insatser som Stiftelsen har gjort när det gäller gemensamma kurser och föreläsningar i tidigare satsningar bör utvecklas och fördjupas ytterligare. Exempelvis kan Stiftelsen formulera krav på att alla som beviljats medel måste delta i t ex ledarskurskurser, informationsträffar, work shops etc. Ett sådant krav kan bli en kraftfull mekanism för tvärvetenskapliga möten. Tvärpanelen ger här förslag på tre specifika *meetings of minds* som Stiftelsen kan organisera:

A) Strategiska symposier

En förebild som Tvärpanelen har inom det här insatsområdet är Gordon-konferensen som anordnas vid statliga colleges i nordöstra USA³⁹. Gordonkonferenser är fokuserade kring ett väldefinierat tema och deltagarantalet är ca 100 personer med olika nationaliteter. Initiativet till konferenserna togs efter att Neil Gordon på 1920-talet konstaterat problemen med att få

³⁸ <http://www.epsrc.ac.uk/ResearchFunding/opportunities/networking/postdoctoralMobility.htm>

³⁹ För mer information se hemsida: <http://www.grc.org/home.aspx>

till stånd välfungerande och direkt kommunikation mellan forskare, oavsett om de arbetade inom samma fält eller inom tvärvetenskaplig forskning. Konferensen har fokus på forskningsfronten inom biologi, kemi och fysik, men är inte främmande för att kliva utanför dessa discipliner (för mer information se bilaga 5). En konferens varar 4-5 dagar och på programmet står föredrag och diskussioner under förmiddagen, fria aktiviteter under eftermiddagen och föredrag och diskussioner under kvällen. Föredragen ges av inbjudna talare och åtföljs av diskussion. Det främsta syftet med Gordon-konferenserna är att "främja diskussioner kring den vetenskapliga forskningsfronten". För att möjliggöra en öppen diskussion gäller regeln att man inte får dokumentera eller citera det som presenteras.

Panelen menar att dessa konferenser är ett utmärkt exempel på *meetings of minds* som inte nödvändigtvis måste inbegripa vitt skilda discipliner eller vetenskapsområden. De olika konferenserna har som sagt vanligen en bas inom något av "biological, chemical and physical sciences". På liknande sätt kan SSF förslagsvis ha årliga konferenser inom de kunskapsfält som enligt SSF utgör strategiska områden (se också bilaga 4 för ett fiktivt pressmeddelande om utlysning av insatstypen).

B) *Idéfabrik med tillhörande seminarium*

En annan modell som Tvärpanelen tagit intryck av är så kallad *Ideas Factory* som arrangeras av *Engineering and Physical Sciences Research Council* (EPSRC)⁴⁰. Ideas Factory är ett nytt sätt att generera tvärvetenskapliga forskningsprojekt (se bilaga 7 för närmare beskrivning). EPSRC formulerar uttryckligen att de syftar till att stimulera starkt innovativa och mer riskbenägna forskningsprojekt än vad som annars är brukligt. Rådet poängterar att man är intresserad av ämnen som kräver nya tankesätt och som inte "bara är en överlappning av olika discipliner". Forskare som vill delta i idéfabrikerna kan själva föreslå ett tema eller ansöka om att få medverka vid ett seminarium (så kallad sandpit). EPSRC har ett årligt call för teman och öppna call för att få delta där mixen av personer är avgörande. Tvärpanelen föreslår att Stiftelsen i likhet med EPSRC har urvalskriterier för personer som vill delta i seminarierna.

C) *Interaktiva mötesplatser på Stiftelsens hemsida*

Panelen föreslår att SSF har ett mer interaktivt angreppssätt i framtagande av nya områden, där forskare och praktiker inkommer med nya idéer och synpunkter på andras idéer genom att åstadkomma mötesplatser i rummet (workshops) och/eller via en ständigt uppdaterad hemsida hos Stiftelsen. Här föreslår Tvärpanelen att Stiftelsen på sin egen hemsida skapar något i likhet med CORDIS och väl där *Future and Emerging technologies: open consultations*⁴¹ (se bilaga 8 för mer information). CORDIS (Community Research & Development Information Service) är ett informationsverktyg för EU:s verksamhet på området FoU och innovation. Informationsflödet på CORDIS hemsida går åt två håll, eftersom användarna/besökarna på hemsidan också ges möjlighet att lämna uppgifter och idéer. På ett liknande sätt kan SSF skapa interaktiva mötesplatser med fokus på att användare kan föreslå och kommentera nya forskningsinitiativ för stiftelsen. Panelen föreslår således en interaktiv plattform för att utbyta information och kunskap och etablera samarbeten.

Panelen är medveten om att EU har påkostade hemsidor med god tillgång till personal som hanterar dessa och förslaget om interaktiva mötesplatser på hemsidan ska inte jämföras med dessa. Däremot anser panelen att en sådan insats ligger väl i linje med både forskares allt mer

⁴⁰ <http://www.epsrc.ac.uk/ResearchFunding/Programmes/Cross-EPSRCActivities/IDEASFactory/default.htm>

⁴¹ <http://cordis.europa.eu/ist/fet/id.htm>

informationssökande och kommunicerade via Internet. Dessutom stödjer SSF:s kommunikationspolicy insatsen att göra aktiva insatser på stiftelsens webbplats⁴². I kommunikationspolicyn står att stiftelsen eftersträvar en transparent process som forskningsfinansiär och en aktiv dialog med bland annat forskare och avnämare. För att stiftelsen ska lyckas med det eftersträvas öppenhet och en dubbelriktad kommunikation.

4. Bedömningskriterier för ansökningar

Panelen konstaterar att Stiftelsen har goda förutsättningar att positionera sig gentemot andra finansiärer i bedömning av ansökningar och bli den finansiär som förnyar kriterierna och därigenom når forskare som satsar på ett bredare perspektiv. Panelen är medveten om att dess uppgift inte är att föreslå reformering av finansieringssystemet, men anser att Stiftelsen kan ta en strategisk position i fråga om att påverka åtminstone delar av det. Tvärpanelen har här valt att påvisa problem med bedömning av ansökningar med tvärvetenskapliga ambitioner och dessutom ge förslag på lösningar utan att vara alltför snäv och detaljerad.

Vid forskningsfinansiering finns självklart en strävan att identifiera de bäst lämpade individerna och de mest intressanta projekten. Därför fästs stor vikt vid *vetenskaplig kvalitet*. Vetenskaplig kvalitet är dock ett elastiskt begrepp med olika innebörd. De kriterier som forskningsfinansiärer tillämpar har långsiktiga strukturella effekter och betydelse. Det är därför av vikt att man inte bara lägger stor omsorg vid utformningen av bedömningskriterierna, men att man också analyserar de förväntade effekterna av kriterierna och deras användning. Det är frestande att sträva efter att finna enkla och oomtvistliga kriterier i hanterandet av bedömningarna. Exempel på två sådana kriterier är bibliometriska indikatorer och genomförandekriterier. Bibliometriska indikatorer ger ett skenbart enkelt tolkande av siffror, men har flera nackdelar. Exempelvis kan provocerande och undermåliga publikationer citeras flitigt och därmed få höga bibliometriska poäng. Dessutom har metoden en tendens att motverka förnyelse och konservera strukturer i forskarvärlden, genom att forskare i början av sin karriär har svårt att konkurrera med seniora kollegor. Vid bedömning av forskningsansökningar i Sverige har det funnits en tendens att lägga förhållandevis stor vikt vid det som kallas ”genomförandekriterier”, d v s forskarens eller forskargruppens förutsättningar att genomföra det föreslagna projektet. I praktiken har detta inneburit att projekt med djärva idéer haft svårt att göra sig gällande gentemot mer förutsägbara idéer. Panelen har därför tittat närmare på ett par exempel från USA och vilka kriterier som används av NSF (National Sciences Foundation, Vetenskapsrådets närmaste motsvarighet) och NIH (National Institutes of Health). NSF bygger, liksom VR, sina bedömningar på ”peer review”, men man benämner processen ”merit review” och för denna definieras två kriteriegrupper:

Criterion 1. What is the intellectual merit of the proposed activity?

- *How important is the proposed activity to advancing knowledge and understanding within its own field or across different fields?*
- *How well qualified is the proposer (individual or team) to conduct the project? (If appropriate, the reviewer will comment on the quality of prior work.)*
- *To what extent does the proposed activity suggest and explore creative and original concepts?*
- *How well conceived and organized is the proposed activity?*

⁴² <http://www.stratresearch.se/content/about/Kommunikationspolicy%20apr%2007.pdf>

- *Is there sufficient access to resources?*

Criterion 2. What are the broader impacts of the proposed activity?

- *How well does the activity advance discovery and understanding while promoting teaching, training and learning?*
- *How well does the proposed activity broaden the participation of underrepresented groups (eg. gender, ethnicity, disability, geographic, etc.)?*
- *To what extent will it enhance the infrastructure for research and education, such as facilities, instrumentation, networks and partnerships?*
- *Will the results be disseminated broadly to enhance scientific and technological understanding?*
- *What may be the benefits of the proposed activity to society?*

Sedan fem år tillbaka avvisar NSF ansökningar som inte kommenterar samtliga punkter ovan. Tvärpanelen vill här fästa uppmärksamhet på att NSF kräver att ”kvalitet i tidigare arbeten” endast ska vägas in om så passar. Det är således inte möjligt för bedömare att tolka tidigare meriter som det mest viktiga kriteriet. Flera direktorat inom NSF tillämpar principen att hälften av bedömningen ska vila på den första frågan under kriteriegrupp 1: *How important is the proposed activity to advancing knowledge and understanding within its own field or across different fields?*

Panelen har också noterat att det är vanligt att finansiärer ställer alltför många formkrav istället för målkrav. Det är ett problem när finansiären inte vågar säga vad man efterfrågar utan istället säger hur. Ett utmärkt exempel på låga formkrav och höga målkrav ger ett nylanserat anslag inom NIH. Anslaget har fått titeln *Exceptional, Unconventional Research Enabling Knowledge Acceleration (EUREKA)*⁴³. Programmet har som mål att finansiera ovanligt djärv och potentiellt omdanande forskning. Målet bygger på grundantagandet att för att vetenskapen ska ta rejäla kliv framåt krävs att forskare har möjligheter att testa okonventionella och kanske ”paradigm-skiftande” hypoteser. Eller att forskare ges möjlighet att använda nya, innovativa angreppssätt för att lösa svåra tekniska och begreppsliga problem. Men, menar NIH, ansökningar av det slaget är svåra att värdera. Därför ges följande kriterier till de utvalda bedömarna:

- Fokusera på projektets signifikans och innovation
- Oundvikliga risker accepteras så länge sannolikheten för framgång inte är noll
- Väg in huruvida sökande tidigare lyckats lösa svåra vetenskapliga hinder, med hänsyn taget till den sökandes vetenskapliga utveckling
- Fokus är inte på den sökande utan på projektet

Tvärpanelen har inspirerats av de amerikanska forskningsrådets idéer och menar att SSF mycket väl kan applicera dessa på den egna verksamheten.

Tvärpanelens rekommendationer för bedömning av framtida tvärvetenskaplig forskning:

1. Panelen konstaterar att det inte finns formella hinder för att föreslå att tvärvetenskap bör vara en punkt som ska kommenteras på ett eller annat sätt i samtliga ansökningar. Tvärtom, med hänvisning återigen till stadgarna och andra skrivelser så finns goda skäl för att ha *tvärvetenskap* alternativt *gränsöverskridande* som en allmän punkt som

⁴³ <http://grants.nih.gov/grants/guide/rfa-files/RFA-GM-08-002.html>

ska kommenteras av samtliga sökande oavsett projekt eller typ av anslag. Det kan exempelvis innebära att forskare i sina CV inkluderar tidigare erfarenhet av tvärvetenskaplig eller mångvetenskaplig verksamhet. En sådan fråga behöver inte betyda att forskare "måste" kunna fylla i och bocka av sådan erfarenhet, snarare att det är en merit bland flera andra.

2. Panelens grundinställning är att SSF bör minimera krav på form och istället utöka målrelaterade krav. För att understödja målet att stimulera vad panelen kallat *moderna renässansmänniskor* föreslås att SSF, utöver de gängse kriterierna, har kriterier som avser deltagarnas inställning till och kännedom om andra kunskapsområden än sitt eget. Ett sådant förfaringsätt ger också möjlighet att bedöma huruvida den föreslagna forskningen bygger verkligt tvärvetenskapligt samarbete och motverkar att ingen av de inblandade sökande endast har en service- eller legitimitetsfunktion. Diversifiera därför bedömningskriterierna och lägg särskild vikt på följande frågor:
 - a. Hur viktig är den föreslagna forskningen för att främja kunskap och förståelse inom den egna och angränsande/berörda disciplinerna?
 - b. Hur stödjer och samverkar de involverade disciplinerna varandra i föreslagen center-satsning eller i föreslaget projekt?
 - c. I vilken utsträckning bygger föreslagen forskning på kreativa och självständiga koncept?
3. För att urskilja de *interdisciplinära* ansökningarna från de *multidisciplinära* ansökningarna kan följande kriterier användas:
 - a. Grad av sammansatthet: Forsknings temat bör inte ha delområden som är identiska med disciplinområden. Delområden ska överskrida gängse forskningsinriktningar, d.v.s. inte multidisciplinärt utan interdisciplinärt.
 - b. Grad av öppenhet: Forskningsorganisationen bör inte endast bestå av representanter inom samma ämnesområde. Det är viktigt att personer med forskarkompetens ger ett utifrånperspektiv på forskningsarbetet, d.v.s. blandning av insatthet i ämnet och helt öppna impulser för nytänkande.
 - c. Idéhöjd: Forskningsansökan ska visa ett oväntat grepp på ett tema som är intressant för samhället, d.v.s. ett undvikande av bedömning genom tidigare erfarenheter i avsikt att få ett mindre slack att leta inom till förmån för oväntade möjligheter.
 - d. Olika vetenskapstraditioner: Inom naturvetenskap finns olika traditioner som kan korsbefrukta ämnesområden. För att komma vidare och testa gränserna finns det andra, accepterade vetenskapliga synsätt från humaniora och samhällsvetenskap som är intressanta.
4. Inför intervjuer med sökande som ett standardverktyg i bedömningsprocessens slutskede.
5. Var djärv i sammansättningen av bedömningsgrupper. Peer review-processen är inte nödvändigtvis den bästa eller enda formen för bedömning av tvärvetenskapliga ansökningar. Breda bedömningsgrupper med representanter från industri, akademi, offentliga organisationer och inte minst stiftelsens egna handläggare kan vara mycket framgångsrika i att identifiera icke-konventionella, banbrytande och interdisciplinära forskningsidéer.

Slutord

Tvärpanelen avstår från att göra prioriteringar mellan de föreslagna insatstyperna. Huvudskälet är att förslagen har så olika karaktär och olika syften, och inte minst olika förutsättningar vad gäller ekonomi och mänskliga resurser. Tvärpanelen vill dock varmt anbefalla att kriterierna för bedömningar av ansökningar ses över.

Till sist vill tvärpanelen säga att arbetet har varit mycket lärorikt och givande. Med viss förvåning konstaterar ledamöterna att trots att tvärvetenskap inte är något nytt i svenskt forskningssammanhang så är de goda exemplen på genuina sådana miljöer få. Panelen har noterat att det finns en rad troliga förklaringar till varför så är fallet där hinder i akademiska strukturer och riskobenägna finansiärer framstår som särskilt betydelsefulla. För att få mer fullständiga svar på bristen på tvärvetenskap så krävs en djupare analys än vad som här varit möjligt. Vad som står fullständigt klart är att industri och näringsliv efterfrågar mer av tvärvetenskapliga forskare och forskningssamarbeten. Med nyvunna kunskaper och stort engagemang för tvärvetenskaplig forskning står panelens ledamöter med glädje till förfogande för fortsatta insatser för ökad tvärvetenskap i SSF:s regi.

Bilagor

Bilaga 1: Konsultationer med företrädare för företag och forskningsinstitut

Till företrädarna för företag och forskningsinstitut skickades per e-post en kort sammanfattning av panelens diskussioner om tvärvetenskaplig forskning med önskemål om synpunkter på framför allt eventuell strategisk betydelse av tvärvetenskaplig forskning, nationellt eller för den egna organisationen. Synpunkterna kom in via e-post eller genom telefonsamtal. Panelen bjöd också in Gunnar Edwall, Senior Expert, Ericsson Generic Technologies, för ett längre samtal under ett av panelens möten.

Konsulterade personer har varit:

Gunnar Edwall	Ericsson Generic Technologies, Senior Expert
Bengt-Olof Elfström	Volvo Aero, forskningschef
Hans Hentzell	Swedish ICT Research, VD och koncernchef
Gösta Jonsson	fd chef för CNS-forskningen vid AstraZeneca, idag pensionerad
Gunnar Olsson	AstraZeneca, chef för läkemedelsutveckling kardiovaskulära/mag- och tarmsjukdomar
Hans Lingnert	SIK – Institutet för Livsmedel och Bioteknik, forskningschef
Mirka Mikes-Lindbäck	ABB Corporate Research, FoU-koordinator
Gunnar Svedberg	STFI-Packforsk, VD
Staffan Truvé	Swedish Institute of Computer Science/Interaktiva institutet, VD
Ulf Wahlberg,	Ericsson AB, Vice President, Industry and research relation

Tvärvetenskapens strategiska betydelse

Tvärvetenskap beskrevs som att forskare med djup kunskap och förankring i sina respektive discipliner utvecklar ny kunskap i samspel med varandra. En tvärvetenskaplig forskare är därför en ämnesskicklig forskare, som har förmåga att samarbeta över disciplingränser, snarare än en forskare med bred ämneskunskap. Förståelse och förtroende mellan forskarna är nyckelbegrepp för att åstadkomma tvärvetenskaplig forskning.

En gemensam hållning bland de konsulterade är att utgångspunkten för tvärvetenskap ofta har rötter i ett behovsperspektiv, där utgångspunkten är definierade, industriella behovsområden. Där drivkraften är att lösa mer eller mindre uttalade problem eller skapa nya möjligheter. Det konstaterades att det ligger stor potential i en vidareutveckling av detta. Samhällets och näringslivets frågeställningar är oftast mycket komplexa och lösningarna och kunskapsframstegen ligger ofta i kreativa samspel mellan olika discipliner. Att få till detta är därför helt klart en viktig strategisk fråga för Sverige.

Det betonades också att viktig tvärvetenskap är dynamiskt och föränderligt över tiden och för att utveckla tvärvetenskap måste det skapas en kultur där man hela tiden tittar utanför sin egen ruta för att förstå hur den egna specialistkunskapen kan påverka andra områden. De konsulterade menade att för företagen är det viktigt med "migration" inom kunskapsområden eftersom innovationer uppstår i gränslandet mellan ämnen. Det är därför avgörande att ha förmågan och viljan att faktiskt uppehålla i de etablerade kunskapernas gränsland. Förutom att forskning i skärningen mellan områden är viktig, så är det också viktigt att se till att forskning med djup inom ett område (generativa tekniker) kommer till användning inom andra områden, inte minst tillämpningsområden. Exempelvis framhölls vikten av att ta in avancerad

Bilagor

datorsimulering i andra vetenskaper - bygga virtuella miljöer för att göra konstruktioner och simuleringar.

Hinder för tvärvetenskap

Det konstaterades att det är mycket svårt att få gehör i akademien för tvärvetenskapliga projekt med företagen. Exempelvis fick ett av de tillfrågade företagen själva driva ett eget avancerat grundforskningsprojekt i flera år innan forskare i akademien vågade engagera sig. Det hävdades att företagen tvingas leta i Sverige, för att inte säga världen runt, för att hitta duktiga forskare som är intresserade av att delta i tvärvetenskapliga samarbeten. Förmågor som efterfrågas vid ett sådant letande är öppenhet och nyfikenhet på andras forskning, men också med djup egen kompetens.

Man framhöll att ett hinder för tvärvetenskap är att forskningen på lärosätena ofta är smal, snäv och underordnad dagens akademiska strukturer. Dagens meriteringssystem i akademien uppgavs också vara ett hinder för tvärvetenskap. De nyblivna forskarna saknar idag en bra bas för att förstå nyttoaspekten av forskningen. Adderar man dessutom ett tvärvetenskapligt tankesätt så blir det än mer komplicerat. För att arbeta tvärvetenskapligt måste man förstå språket och ha en basal förståelse av andra ämnen. Man måste också kunna ställa relevanta frågor och ha respekt för olikheter inom en rad varierande områden. Sådant gynnas inte i akademien.

Andra hinder tillskrevs forskningsfinansiärerna, inte minst deras indelning i vetenskapsområden och dylikt. Uppdelningen i t ex IKT-mjuk och IKT-hård gynnar inte tvärvetenskap, ens mellan två så närliggande områden. En annan uppdelning som bör problematiseras mer är den mellan naturvetenskap, teknik, medicin, samhällsvetenskap och humaniora. Det är inte självklart att företagen förstår hur t ex humaniora ska kunna ge nya perspektiv på naturvetenskap och teknik, men det gör ju uppenbarligen inte heller forskningsfinansiärerna alla gånger. Det är inte således inte lätt att övertyga vare sig näringslivet eller finansiärerna om vikten av humanistiska ämnens medverkan. Det är ett hinder som borde vara lätt att ta bort.

Ett annat hinder som tillskrivs finansiärerna är valet av bedömare av tvärvetenskapliga projektförslag. Den allmänna uppfattningen hos de konsulterade var att de ofta refuserades på grund av otillräckliga instruktioner från finansiären. Finansiärerna måste kontrollera att peer-review-förfarandet inte bara favoriserar specialistkunskap. Ett exempel gavs gällande papperselektronik som refuserades av både mikroelektronikexperter och forskare inom pappersområdet. Papperselektronik är en kombination av mikroelektronik, organisk kemi och pappteknik

SSF kan stimulera tvärvetenskap!

- Låt enskilda handläggare på SSF få ett större mandat att bedöma tvärvetenskapliga projektförslag. En bra och insatt handläggare kan gynna tvärvetenskap, där peer-review kan missgynna.
- Mobilitet i många dimensioner önskvärd och behöver stärkas. Sverige har en tillgång i den goda förmågan för svenskar att initiera samarbeten över ämnesgränser och att kunna utnyttja systemkunnande. SSF skulle, i samråd med forskare och näringsliv, kunna definiera "nationella utmaningar" för forskningsinsatser! En sådan utmaning är t ex att "hela landet skall leva". Hur ska människor i framtiden kunna leva, bo och verka i Sveriges alla delar? Vilka "samhälls- och näringslivsnyttiga" aktiviteter med möjlighet till utkomst för de boende kan med fördel förläggas i glesbygd? Vad skulle en vidareutveckling av teknik för distansarbete kunna ge?

Bilagor

- SSF måste ta ansvar för utbildningsperspektivet - att som student/doktorand möta tvärvetenskapliga frågeställningar för öka antalet kompetenta forskare inom området. Det framhölls att det finns ett tidsfönster i de flesta forskares liv där man är som mest påverkbar för att byta forskningsområde. Den tidpunkten infaller vid tiden strax efter disputationen. Skulle SSF specifikt kunna locka forskarbegävningar att satsa på tvärvetenskap just vid den tiden? De succéartade satsningarna på "Framtidens forskningsledare" kanske kan leda till framgångsrik satsning på "Framtidens tvärvetenskapliga forskare"? Satsningen skulle alltså baseras på individer med de bästa förutsättningarna för tvärvetenskaplig forskning och inte på angivna forskningsområden.
- Vara beredd att ta större risker än i nuläget
- Se över incitamentsstrukturen för tvärvetenskaplig forskning. Finansiärer ska inte nödvändigtvis diktera villkor i detalj, men man måste skapa incitament för att få fram tvärvetenskap.
- Föreslå forskningsområden eller låt forskarna själva föreslå områden där alla vetenskapsområden kan ingå. Kriterierna i en utlysning skulle kunna vara att man också blandade in sam/hum i stiftelsen områden. Bygg in sådana kriterier i utlysningstexten. Forskare är sannolikt intresserade av att arbeta i samspel med andra discipliner, men initieringen sker inte spontant, utan måste uppmontras utifrån. Fokus måste därför vara på att skapa mötet mellan forskarna. Till detta måste kopplas finansieringsmöjligheter för forskningen, karriärmöjligheter o.s.v. Huvudstrategin för tvärvetenskap och den viktigaste prioriteringen bör vara att SSF skapar sådana möten för forskarna från olika discipliner. Det mest naturliga och näraliggande är att initialt arrangera sådana möten kring tematiska framtidsområden. Detta måste ses som en långsiktig utvecklingsprocess, som visserligen startar utifrån de forskningsexterna processerna, men, när samspelen mellan forskarna etablerats, kommer detta i förlängningen att utmynna i forskningsdrivna tvärvetenskapliga idéer. För att lyckas med sådana möten de följas upp med faktisk forskningsfinansiering inom det aktuella området.
- De centra och större program som SSF finansierar idag kan utgöra en bra grund för att åstadkomma nya tvärvetenskapliga kopplingar.
- I processen att skapa tvärvetenskaplig forskning finns det behov av "tvärvetenskapliga mediatorer" med förmåga att katalysera tvärvetenskapliga samspel samt identifiera och intressera vetenskapsområden med potential att bidra i sådana samspel. Här kan representanter från näringslivet och offentlig förvaltning bjudas in som sådan mediatorer.

Goda tvärvetenskapliga exempel

- Förbränningstekniskt centrum i Lund ett lyckat exempel.
- Det finns ett antal initiativ på området för att förebygga svårigheter mellan framtidens etablerade forskare, t e x tvinning-projekt i Linköping. Där samarbetar doktorander från olika ämnen i gemensamma projekt.
- Forskare från Acreo, LiU och KI samlades för en diskussion om vad man kunde göra tillsammans. Resultatet blev ett stort antal gemensamma projekt och minst ett forskningskonsortium inom bioelektronik som är en kombination av mikroelektronik, organisk elektronik, bioteknik och cellbiologi.
- Dåvarande *Styrelsen för teknisk utveckling* (STU) initierade den tvärvetenskapliga satsningen Mikronik. Villkoren sattes till att minst två av tre discipliner skulle tillsammans formulera ett projekt.
- Berzelii-center framhölls också som ett gott exempel på att ge incitament för att disparata ämnen ska samarbeta.
- IKT-support i blåljusverksamhet eller hemsjukvård, som är en kombination av IKT-hjälpmiddel (hårdvara och mjukvara) och beteendevetenskap

Bilagor

Bilaga 2: Samtal med företrädare för andra forskningsfinansiärer

Samtal med företrädare för Formas, VR och Vinnova

Panelen har genomfört telefonintervjuer med Lisa Sennerby Forsse, idag rektor för SLU, men samtalet rörde hennes tidigare roll som huvudsekreterare på Formas; Lena Gustavsson, vice GD Vinnova; samt Håkan Billig, huvudsekreterare vid ämnesrådet för medicin, Vetenskapsrådet.

Tvärvetenskapens status idag

Det konstaterades att tvärvetenskap är ett begrepp som har fått utstå mängder av kritik och omöjliga förhoppningar. Men om tvärvetenskap har varit ett modeord och ett tecken i tiden för 10-15 år sedan så framhölls att tvärvetenskap (eller gränsöverskridande eller interdisciplinär forskning som också nämndes) blivit än viktigare idag. Att de stora, intressanta upptäckterna görs i gränssnitt eller gränssytor är inte längre ifrågasatt. Det är en självklarhet och har nog varit så ett bra tag. De tre intervjuade hade som gemensamt att de brottats en del med olika definitioner av tvärvetenskap, men att detta varit en nödvändig process. Som gemensam nämnare för de tre beskrevs att tvärvetenskap borde handla om mer än att sätta ihop ämnen från olika discipliner, men i praktiken är det svårt att framtvunga äkta samarbeten. En av de intervjuade menade att gränsöverskridande samarbeten inte uteslutande måste handla om tvärvetenskap. Det kanske är slutresultatet snarare än ingången. De intervjuade poängterade dock samtidigt att forskningen inom ämnen inte kan sättas åt sidan.

I samtalet framkom att de olika företrädarna har något skilda förhållningssätt till tvärvetenskap, från att näringslivets medverkan eller själva problemlösningen i sig medför tvärvetenskapligt eller gränsöverskridande samarbete till en mer problematiserande syn där tvärvetenskap inte kan organiseras fram utan uppstår frivilligt mellan forskare.

Tvärvetenskapens strategiska betydelse

En av huvudfrågorna var hur de intervjuade såg på den strategiska betydelsen av tvärvetenskap. Vi gav ingen innebörd åt vare sig begreppet *tvärvetenskap* eller begreppet *strategisk* utan lät de intervjuade själva fylla det med tolkning och innehåll. Samtliga intervjuade menade att man vid de olika forskningsråden hade ägnade mycket tankemöda kring just syftet med tvärvetenskaplig forskning.

Det rörde också konsensus kring att tvärvetenskap och gränsöverskridande forskning blir allt viktigare i framtiden. En av de intervjuade uttryckte det som att: -"Jag ser att gränsöverskridande är och kommer att bli ett nyckelord för strategisk framgång." Här gavs flera olika motiv; t ex att stora företag kommer att kräva tvärvetenskapliga samarbeten i framtiden, allt mer komplexa frågeställningar både i samhället och i grundforskningen, samhällets behov av sammansatt kunskap, nya stora och intressanta upptäckter, hållbar utveckling, global konkurrens i forskningen etc. Man framhöll också att gränsskiktet *mellan* vetenskapsområden kommer att bli allt mer intressant och nödvändigt att utforska. Inte minst mellan de traditionella uppdelningarna naturvetenskap/teknik, medicin och humaniora/samhällsvetenskap. Här framhölls att det gjorts alltför lite satsningar från forskningsfinansiärerna på sådana gränsöverskridande samarbeten, möjligen för att det finns risker som är svåra att beräkna i traditionell mening. Exempel som gavs på sådana stora områden som kräver samarbeten över de traditionella vetenskapsområdena var

Bilagor

miljöområdet, området hälsa, säkerhetssystem, transport och kollektivtrafik. Dessa områden beskrevs som "sammansatta system" och "systeminriktade" och för sådana krävs att människor samarbetar från olika vetenskapsområden och där den naturvetenskapliga och tekniska forskningen kan inte bortse från människors kultur, tänkande, känslor och beteende. Exempelvis är enbart medicinska förklaringar till ohälsa otillräckliga och svar måste sökas också utanför det medicinska området.

Hinder för tvärvetenskap

De intervjuade betonade att det inte bara är vetenskapen som måste vara gränsöverskridande. Forskarna själva och i relation till näringslivet måste också bli mycket mer gränsöverskridande och det är inte alltid lätt. Ett större samarbete mellan forskningsfinansiärerna för att stödja gränsöverskridandet efterlystes därför. Frågor som behövde belysas var: Hur går vi finansiärer vidare tillsammans och hur kompletterar vi varandra? Det konstaterades att det fortfarande finns en skepsis mot forskare som verkligen vill arbeta tvärvetenskapligt, både inom akademien och hos finansiärerna. Förhoppningsvis kommer det att försvinna i framtiden.

Ett hinder som också togs upp var att man som tvärvetenskaplig forskare inte kan vara i vilken fas i livet som helst. Om man är i fasen att man måste jaga PEK för att meritera sig så kanske det inte är så lämpligt. Eller i alla fall inte så lätt för den enskilda forskaren.

Det finns en rad hinder hos finansiärerna själva, t ex den fakultetsfinansierade forskningen hos VR där indelningen i ämnesområden inte alltid på bästa sätt tillgodoser interdisciplinär forskning. Det krävs en förbättrad koordinering av ansökningar med tvärvetenskapliga ambitioner, och i synnerhet från forskargrupper från olika vetenskapsområden. Det konstaterades också att det är mycket svårt att utlysa helt nya idéer och gynna tvärvetenskap. Balansen mellan styrd forskning och fri forskning diskuterades här. En av de intervjuade betonade att det inte går att organisera eller konstruera fram tvärvetenskap. Eller snarare, att det visst går bra för första generationens forskare som varit med i initialfasen och kommit med idéerna osv. men att det sällan håller i nästa generation forskare. Problemet när man försöker organisera fram tvärvetenskap är att utfallet hamnar i skymundan. Allt fokus hamnar istället på metod och strukturer. Men det konstaterades också att det inte är omöjligt, det går ju t ex i fallet med miljö och nanoteknik eller bio- och nano-teknik. Bioinformatik framhölls också som ett lyckat exempel.

Åtgärder

På Formas och VR arbetar man med sammansatta problemområden, som t ex hållbar utveckling respektive hälsa där tvärvetenskapliga projekt välkomnas. På Formas resonerade som så att själva upplägget av forskningen var något som akademien skulle få hantera själva. Men att man lät näringslivet ha en ingång i forskningsproblematiken. De står för kravet på användbarhet av den forskningen som producerades. Och kravet på användbarhet medför att forskningen till viss mån är tillämpad. På Vinnova resonerar man att bl a innovationskravet på beviljade medel så att säga per definition innebär att forskningen är tvärvetenskaplig till sin karaktär. Vidare ska forskningen nyttiggöra industri och näringslivet och det uppstår ett direkt utbyte mellan akademien och näringslivet eftersom man jobbar med industripartners. Därtill kommer tanken om kommersialisering av forskningen. Med sådana uppsatta villkor är det inte möjligt att enbart forska inomvetenskapligt. Det gör också att de forskare som söker medel har eller bör visa på vilja att samarbeta över gränser. För att vaska fram intressanta forskningsområden konsulteras både industrin och akademien i olika former av hearings. Därtill har Vinnova en analysavdelning som bidrar med omvärldsanalyser, t ex bibliometriska undersökningar, benchmarking etc.

Bilagor

På VR har man inte dessa villkor om vare sig riktad forskning eller näringslivssamverkan, men däremot har man som uppgift att främja förnyelse och kvalitet över hela grundforskningsfältet. På VR har man i vissa programutlysningar explicit haft som villkor att forskare från flera discipliner ska samarbeta kring ett gemensamt problem. Ämnesrådet för naturvetenskap och teknikvetenskap har t ex en särskild beredningsgrupp för tvärvetenskaplig forskning.

På Formas bestämde man sig för att gå i clinch med den traditionella uppdelningen i naturvetenskap och samhällsvetenskap. Man resonerade som så att kunskapen om miljö och ekosystem behöver nya infallsvinklar. Den naturvetenskapliga kunskapen om ekosystemen är väl utbyggd och nästa steg är att låta samhällsvetenskapen problematisera naturvetenskapen, för att på så vis komma ett steg längre. Man resonerade som så att den traditionella ämnesindelade och vetenskapligt indelade forskningen var nödvändig att problematisera och utveckla för att komma vidare och åstadkomma hållbarhet. På Formas bestämdes att 30 procent av medlen skulle avsättas till strategiska satsningar. Dessa var specifika områdesutlysningar av både program- och projektkaraktär som vanligen var tvärvetenskapliga till sin karaktär. Det konstaterades att det är viktigt att låta tvärvetenskap få utrymme i både öppna utlysningar och riktade utlysningar.

En av finansiärerna beskrev hur man arbetat med olika diskussionsgrupper för att uppmuntra tvärvetenskaplig forskning och där ingick forskare från olika ämnen, lärosäten och industrin. I de här diskussionsgrupperna så kom man fram till olika forskningsområden som krävde forskning.

Finansiärerna menade också att forskarskolor var ett bra verktyg för framtida gränsöverskridande forskning. Där kan doktorander från olika discipliner knyta band genom gemensamma kurser.

Bilagor

Bilaga 3. Hearing med företrädare för akademien

Nedan följer en sammanfattning av samtalen med företrädare för akademien. Hearingen ägde rum den 27 augusti 2007 i Stiftelsens lokaler. Följande diskussionsfrågor skickades ut till deltagarna innan hearingen:

1. Hur resonerar man idag, inom akademien, kring tvärvetenskap?
2. Vad är "nyttan" med tvärvetenskap?
3. Har Sverige speciella förutsättningar för att framgångsrik tvärvetenskaplig forskning?
4. Vilka hinder finns i akademien för tvärvetenskap?
5. Varför bör Stiftelsen för strategisk forskning göra uttalade satsningar på tvärvetenskap?

Personer:

Sverker Sörlin
Arne Jarrick
Ylva Fältholm
Carl Gustaf Jansson
Staffan Edén
Stefan Bengtsson
Helen Dannetun
Anthony Wright
Torbjörn von Schantz

Lärosäte:

KTH/Sister
Stockholms universitet
Luleå tekniska universitet
KTH/Stockholms universitet
Göteborgs universitet
Chalmers
Linköpings universitet
Södertörns högskola
Lunds universitet

Tvärvetenskap är tämligen okonventionellt

Flera av deltagarna menade att tvärvetenskap hade intresserat dem sedan en lång tid tillbaka. Det konstaterades att tvärvetenskap inte längre vare sig är en nyhet eller ett modeord. Inställningen till tvärvetenskap är mer öppen än någonsin. Det uttrycktes bland annat i den retoriska frågan: De stora centrumbildningarna som beviljas medel idag måste väl vara tvärvetenskapliga i någon mån? Den heta forskningen sker inom och mellan de "nya" disciplinerna. De frågeställningar vi har idag är komplexa och är stora system och kräver tvärvetenskap. Det konstaterades att den tid då man som forskare kunde kryssa i en särskild ruta för att markera att en ansökan var tvärvetenskaplig är förbi. Nu krävs förhoppningsvis mycket mer av forskarna för att verkligen visa vad som är tvärvetenskaplig forskning. Åsikten att all *intressant* forskning har tvärvetenskapliga inslag framfördes också.

Under hearingen framkom också att mångvetenskap och tvärvetenskap ofta blandas samman. Och inte sällan försöker forskarna framställa forskningen som mer tvärvetenskaplig än vad den egentligen är. Ett problem att forskningen många gånger stannar vid mångvetenskap beror på att det inte finns tillräckligt mycket forskningsmedel för att kunna samverka på riktigt. Många gånger finns ett extra ämne med i ansökningar som en servicefunktion eller legitimeringsfunktion. Finansiärerna borde bli bättre på att avslöja sådan medelsjakt än vad de är idag och istället bevilja mer medel till de genuint tvärvetenskapliga initiativ som finns här och var.

Nästa steg i den tvärvetenskapliga utvecklingen är att i större grad än hittills sträva efter att integrera eller i ett första skede involvera samhällsvetenskap/humaniora med naturvetenskapliga och tekniska perspektiv. Det är också viktigt att få forskare att se på sitt ämne i ett lite bredare sammanhang. Att förmå forskare att tänka på effekter och relevans utanför sitt eget ämnes gräns. Det också viktigt att man en mer dynamisk syn på vad en disciplin är. Ett ämne eller en disciplin är levande och föränderligt. Tvärvetenskapligt

Bilagor

samarbete idag kan vara en disciplin i framtiden. All nyskapande forskning är tvärvetenskaplig åtminstone i början av etableringen av ämnena.

Låt problemet styra

Gruppen var rörande överens om att det vetenskapliga problemet ska styra tvärvetenskapen. Om forskningsfinansiärerna sätter som krav att det ska vara tvärvetenskap genom att sätta villkor som att forskare från ämne X och forskare från ämne Y ska samarbeta, så får man artificiella sammanslutningar. Då styr inte det vetenskapliga problemet utan forskningsfinansiärens eller politikerns önskan. Det är fel ordning att säga: "Vi måste bedriva tvärvetenskap – vad ska vi ha för problem?". Gruppen konstaterade att forskare sällan känner till varandra och än mindre vad andra forskar om och då är det svårt att formulera gemensamma problem. Om man som finansiär stimulerar möten och låter det vetenskapliga problemet fungera som kopplingsstation för att människor ska hitta varandra, då kan fler tvärvetenskapliga samarbeten initieras.

De lärosäten med till stora delar behovsdriven forskning menade att problembilden blir alltmer komplex. Därför krävs att forskare är beredda att arbeta tvärvetenskapligt, att man kan samarbeta i nya konstellationer och med systemsyn. Dessvärre har både akademi och forskningsfinansiärer en tendens att gynna en viss typ av vetenskapsmän som har djup kunskap. Det är också viktigt att inte låta näringslivet styra problemet. Problemlösning för industrin behöver inte vara tvärvetenskaplig eller ens vetenskaplig.

Som goda exempel på tvärförebilder framhölls bland andra miljöområdet på Stockholms universitet, forskning om autonoma system vid KTH och satsningar på kognitionsforskningen t ex Stockholm Brain Institute.

Akademien hindrar tvärvetenskap

Mycket av diskussionen handlade om det största problemet med tvärvetenskap inte ligger hos finansiärerna utan hos lärosätena. De hinder som diskuterades var historiskt organisatoriska indelningar, ämnesindelningar, kommunikationsproblem mellan forskare och mellan forskare och industri, meritproblem och finansieringsproblem. De komplexa frågeställningar och projekten måste hela tiden brottas mot dessa hinder. Akademien säger sig vilja satsa på tvär, men gör det sällan i praktiken. Man resonerade om att möjligen har de mindre lärosätena ett försteg jämfört med de gamla universiteten i fråga om hinder i strukturerna.

Lärosätena skulle kunna göra mycket mer för att undanröja de hinder som finns och som missgynnar arbete över discipliner och ämnesområden. Discipliner är undervisningsmonopol, men som forskare kan man kommunicera mycket mer. Det konstaterades att överlag saknas explicit reflektion om dessa frågor på de olika högskolorna. Man menade att de stora landvinningarna inom forskningen ligger i gränslandet mellan discipliner, men att lärosätena verkade konserverande i och med t ex fakultetsindelningar. Det konstaterades också att det visst går att organisera fram samverkanskultur, men att skepticismen och kritiken mot att göra så många gånger kommer från forskarhåll. Linköping framhölls som ett exempel där man faktiskt organiserat fram samverkanskulturer. Det poängterades dock att det också är viktigt att ha kvar ett ben kvar i en disciplin.

Man efterlyste också mekanismer för att få professorerna att samverka mer. Dagens finansieringshushåll gör att det verkar vara tvärtom just nu.

Akademien har inte insett att de nya tvärvetenskapliga kräver nya resurser. Och kanske har inte heller forskningsråden insett det. Det är ett misslyckande. Man måste kanske kunna avveckla gamla strukturer för de nya livskraftiga sammanslutningarna. Hittills har man i

Bilagor

akademin sällan eller aldrig behövt göra satsningar på bekostnad av andra. Man har en god vana vad som är bra – men dåliga att identifiera och peka ut det som är dåligt.

Lokala försök till lösningar

Under hearingen presenterade de intervjuade hur man hade arbetat lokalt för att försöka lösa hindren i akademien. En av deltagarna berättade att man vid ett lärosäte hade anammat idén om att ny kunskap kommer i mötet mellan olika kunskapsområden. Man skickade därför ut en frågeställning där man undrade hur många och vilka som upplevde att man sysslade "åldrande". Det framkom att en rad olika personer från konstnärer till naturvetare forskade om åldrande. Därefter ordnade man möten kring just åldrande för att se om nya konstellationer uppstår. Det hade varit en spännande resa och nyttigt att göra sådana inventeringar för att stimulera fram någon form av alternativ forskningsstrategi.

Vid andra lärosäten hade man försökt underlätta för tvärvetenskap genom att förändra forskningsinfrastrukturen, t ex gemensamma databaser och labb och nyttja dessa som plattformar för studenter, näringsliv och forskare. Andra deltagare berättade om forskarskolor för att styra in doktorander på tvärvetenskapliga problemställningar. Men det konstaterades att är svårt när doktoranden sedan går tillbaka till sin handledare som är starkt knuten till sin egen disciplin. Det är problematiskt eftersom en så stor andel av forskningen faktiskt görs av doktorander.

SSF kan stimulera tvärvetenskap!

Det konstaterades att SSF kan göra mer för att stimulera tvärvetenskap. Under hearingen efterfrågades olika mekanismer för tvärvetenskap och man gav fem förslag:

- *Ökat risktagande*

När det gäller tvärvetenskap vet man egentligen inte om det blir riktig interaktion i forskningen förrän efteråt. SSF borde ge initieringsbidrag för sådana riskfyllda projekt. Det borde vara möjligt nu när riskerna för tvärvetenskap är lägre än någonsin. Det räcker dock inte med att stödja riskprojekt, finansiären måste också våga bedöma risk.

- *Utlysning och bedömning av ansökningar*

SSF kan öka vikten av att kunna visa upp meriter baserade på samverkan och gränsöverskridande. Men det är viktigt för finansiärens trovärdighet att man kan skilja på riktig tvär och artificiell tvär? Det finns en stor spridning i begreppet - mång, tvär osv, men det går att se om det är tvär om man går under ytan på projektansökningarna. Kanske kan man intervjua de sökande. SSF behöver inte nödvändigtvis ha krav på bredd, dvs inte ett exkluderande meritssystem utan ett inkluderande. Rätt "programmerade" peer reviewers är ett bra sätt. Det är en knäckfråga för finansiärerna. De sakkunniga måste t ex kunna avgöra om alla ämnen behövs. Valet av sakkunniga är mycket viktigt.

- *Fler forskarskolor*

SSF har tidigare stöttat ett antal forskarskolor. Det borde man göra i större utsträckning.

- *Skapa mötesplatser*

SSF måste hjälpa akademien att skapa mötesplatser för att stötta tvärvetenskapliga samarbeten.

- *Satsa på små projekt*

Under en längre tid har det varit på modet att satsa på stora forskningsmiljöer, kanske är det dags att uppmärksamma även de små samarbetena igen. Inte minst är det viktigt när det gäller att undvika alltför stort risktagande. Lägg inte alla ägg i samma korg. Det måste också finnas plast för solitärerna eller åtminstone "solitärer i par". Stimulera icke-opportunism!

Bilaga 4: Förslag till pressmeddelanden med tvärvetenskap i fokus



För ökat gränsöverskridande

Framtidens tvärvetenskapliga forskare

Stiftelsen för Strategisk Forskning utlyser x miljoner kronor för programmet framtidens tvärvetenskapliga forskare. Det handlar om gränsöverskridande forskning med originalitet och nyskapande.

Minst tre forskare, men gärna fler, från skilda ämnes- eller disciplinområden ges möjlighet att inkomma med en gemensam projektansökan på skissbasis.

Finansiering ges i två steg, där steg ett är ett planeringsanslag på sex månader för att utveckla idén och visa att idén är hållbar. Steg två utgör resultatet av steg ett och kan leda till finansiering på upp till sammanlagt sex år. Idén får gärna vara av högrisk-karaktär. Forskarna ska ha disputerat under den senaste tio-årsperioden och således vara relativt unga i akademien.

Var och en av forskarna bör ha en befintlig verksamhetsbas att operera utifrån, men det nya projektet ska gynna tvärvetenskapliga samarbeten. Till gruppen kan en mentor eller senior-konsult med lång erfarenhet kopplas, där syftet är att personen ska stödja och inte styra gruppen.

– Avsikten är att denna satsning ska bidra till en förnyelse av svensk forskning inom både naturvetenskap, teknik och medicin, säger NN, stiftelsens VD.

Utlysningens syfte är nutida renässansmänniskor ges möjlighet att växa under vindskyddsliknande förhållanden.

Mer information om satsningen finns på www.stratresearch.se

Närmare upplysningar:

NN, vetenskaplig handläggare 08-888888

Bilagor



För ökat gränsöverskridande

Mobilitet över disciplinränder

Stiftelsen för Strategisk Forskning utlyser x kronor för strategisk mobilitet över ämnes- eller disciplinränder. Det handlar om ett tidsbegränsat engagemang för genuint nyfikna forskare, som vill prova på nya utmaningar utanför sina egna discipliner.

SSF har avsatt X kr till individuella anslag för ökad mobilitet över disciplin- och ämnesränder. Anslaget avser vistelse vid någon av landets högskolor eller institut under 1 – 2 år på minst halvtid. Gästforskaren skall idag antingen bedriva forskning inom något av stiftelsens verksamhetsområden eller framhålla att den egna forskningen kan berika något av stiftelsens verksamhetsområden. Vistelsen skall ha strategiskt värde. Mobilitetsprogrammet omfattar upp till sex mobilitetsanslag om (högst) X kkr vardera. Medlen får användas till de kostnader som uppstår inklusive lön för anslagsmottagaren om så erfordras. Mottagande organisation (= värd) skall bekräfta sitt intresse för samarbete i ansökan. Att den som erhåller ett mobilitetsanslag ges tillgång till arbetsplats och erforderlig utrustning är en förutsättning för beviljande av stöd.

Syftet är att underlätta gränsöverskridande forskning genom att minska hinder i form av strukturella hinder inom akademien. Gästforskaren, för vilken medel söks, skall ges möjlighet att arbeta integrerad inom den forskargrupp, som är värd, för att antingen berika denna grupp vetenskapliga och teknologiska utvecklingsläge och öka dess potential eller sin egen.

– Avsikten är att denna satsning ska bidra till en förnyelse av svensk forskning inom både naturvetenskap, teknik och medicin, säger NN, stiftelsens VD.

Utlysningen genomförs i ett steg, dvs fullständig ansökan skall lämnas in för att anslag skall kunna erhållas.

Mer information om satsningen finns på www.stratresearch.se

Närmare upplysningar:

NN, vetenskaplig handläggare 08-888888

Bilagor



För ökad strategisk interaktion

Meetings of minds

Stiftelsen för Strategisk Forskning avsätter x kronor för strategisk interaktion över akademiska gränser. Det handlar om att möten mellan forskare från olika discipliner och mellan praktiker och forskare, som tillsammans ska arbeta fram framtidens tvärvetenskapliga forskningsområden.

SSF har avsatt x kr till ett program för ökad strategisk interaktion. Huvudsyftet är att stimulera starkt innovativa och mer riskbenägna forskningsprojekt än vad som annars är brukligt. Stiftelsen är intresserad av nå forskning som kräver nya tankesätt, samarbetsformer, metoder och verktyg. Forskare och praktiker som vill delta i meetings of minds kan själva kontinuerligt föreslå ett tema på stiftelsens hemsida eller ansöka om medverkan vid ett strategiskt symposium med fördefinierat tema. I april 2008 hålls det första strategiska symposiet på temat "fetma". Till symposiet kopplas ett anslag på totalt X kronor för att vidareutveckla den kvalitetsmässigt bästa tvärvetenskapliga idén och presentationen.

Deltagare till symposiet väljs ut enligt följande kriterier:

- ❖ Potential för att bidra till interdisciplinär forskning
- ❖ Förmågan att arbeta i team
- ❖ Förmågan att kommunicera vetenskap i populärvetenskapliga sammanhang
- ❖ Förmågan att utveckla nya och originella forskningsidéer

– Avsikten är att denna satsning ska bidra till en förnyelse av svensk forskning inom både naturvetenskap, teknik och medicin, säger NN, stiftelsens VD.

Satsningen vänder sig till forskare och personer verksamma vid forskningsavdelningar inom näringslivet och som bedriver forskning inom stiftelsens verksamhetsområden - forskning som dessutom bedöms vara strategisk för svenskt näringsliv.

Mer information om satsningen finns på www.stratresearch.se

Närmare upplysningar:

NN, vetenskaplig handläggare 08-888888

Bilaga 5: Information om Gordon-konferens

Gordon Conference: Visualization in Science and Education: Seeing the Data ... and Beyond!

WHAT? *An interdisciplinary examination of the uses of visualization for scientific discovery and science education, centered around a Gordon Research Conference, pre-Conference Workshops and a Visionary Grant Program to foster multidisciplinary collaboration among Conference participants.*

A 5-day Conference with morning and evening **Plenary Sessions** consisting of papers and discussion on topics which currently include: The Cognitive and Neurological Basis of Visual Perception; Visualizing the Molecular Complexity of Life; Emerging Issues in Chemical Visualization; Visualizing Mathematics and the Mathematics of Visualization; and Creating and Evaluating Visualizations for Public Understanding. Participants and recipients of mini-grants awarded at past Gordon Conferences are encouraged to present **Posters** of their Visualizations.

The Conference will be preceded by concurrent 1.5 day **Workshops** on Assessing the Educational Impact of Scientific Visualizations and (new for 2007) on Conceptual Aspects of Best Practices in Visualization. Conference participants will be encouraged to submit **Visionary Grant** proposals that would move informal discussions into continuing collaboration for multidisciplinary research on Effective Visualizations. Peer-reviewed, the Visionary Grant proposals will require PIs from two or more scientific, educational and cognitive science disciplines.

WHERE? *Bryant University, Smithfield, Rhode Island, USA*

WHEN? *Conference: 1-6 July 2007. Workshops: 30 June-1 July 2007*

WHY? *To inform, to generate interdisciplinary discussion, and to encourage critical evaluation and collaborative research concerning Visualization in Science and Education.*

Scientists and mathematicians often create visual images of what they cannot see or adequately comprehend: from molecules and chemical reactions to cosmic reality; of phenomena both real and abstract, simple and complex. In a parallel manner, science educators use images, created by scientists or ones they fashion themselves, to promote student interest and understanding. Also, cognitive psychologists investigate how humans – researchers, educators and students alike - understand reality in terms of visual images. Scientific, educational and cognitive research concerning visualizations, however, is often insular, occasionally redundant, rarely multidisciplinary. This Gordon Conference aims to mitigate such insularity and to foster useful, productive and continuing collaboration among Conference participants in their study and use of scientific visualizations.

WHO? The Conference is multidisciplinary, bringing together **physical and biological scientists** who use visualizations for research, **science educators** who create visualizations for classroom use and who test their effectiveness, **graphics specialists** who create visualizations to advance the frontiers of science and mathematics, and **cognitive scientists** whose understanding of human perception and cognition guides the research and educational application of visualizations and, in turn, is informed by the results of such applications.

Bilagor

Bilaga 6: Teman för meetings of minds

Tvärpanelen har valt att söka efter teknik- och kunskapsområden som antingen har eller kommer att få stor inverkan på samhället och som det finns behov av att utveckla. Istället för att tänka forskningsfronter, som rimligtvis är lämpligt för de andra fyra panelerna, så har Tvärpanelen funderat över vad samhället behöver vid ett antal uppställda problemformuleringar. Därvidlag har panelen också beaktat Stiftelsens uppdrag strategisk nytta för Sverige. Tvärpanelen har, som tidigare nämnts, arbetat enligt gängse metod när det gäller tvärvetenskap, nämligen med tematiserade framtidsområden eller så kallade *grand challenges*. Trots att Tvärpanelen har arbetat med framtidsscenarier har ledamöterna haft som utgångspunkt att de identifierade områdena ska vara forskardrivna. Därför är också områdena på en övergripande nivå där stora utrymmen lämnas till forskarna själva att definiera. Men, som tidigare nämnts, finns också andra drivkrafter för tvärvetenskap som inte utgår från samhällsproblem. Tvärpanelen har också försökt ta hänsyn till de olika drivkrafterna för tvärvetenskap. Vad Tvärpanelen inte explicit förmår identifiera genom metoden framtidsscenarier i form av samhällsproblem är drivkraften som följer av den vetenskapliga utvecklingen inom de olika disciplinerna, dvs de forskningsinterna processerna. *Tvärpanelen menar att de föreslagna områdena ska verka för att igångsätta och uppmuntra tvärvetenskaplig forskning som drivs av inomvetenskaplig utveckling, men vill samtidigt betona att framtidsscenarierna inte förmår säkerställa att sådan forskning också kommer till stånd.* För att också identifiera områden som inte explicit svarar mot ett samhälleligt problem har Tvärpanelen därför varit mån om att identifiera områden som tar utgångspunkt i antingen drivkraften att utforska områden som uppstår mellan discipliner eller i drivkrafter som har sin grund i eller relaterar till utvecklingen av ny teknik.

De olika områden som beskrivs nedan beskrivs med fem underrubriker:

- *Forskningsmål och utmaningar* beskriver kort vad forskning om området kan leda till samt vilka utmaningar som området står inför.
- *Bakgrund* ringar in forskningsområdet och beskriver den logiska grunden till området,
- *Effekter/resultat* skisserar kort vad som tentativt kan bli de långsiktiga effekterna av forskningen.
- *Berörda intressenter* beskriver dels vilka aktörer som kan tänkas ingå i ett forskningsarbete, dels vilka andra panelområden som berörs.
- *Relaterade initiativ på området* anger andra, internationella och nationella, forskningsmiljöer som rör sig i samma eller angränsande områden.

Område 1: Fetma

Forskningsmål och utmaningar:

Det långsiktiga målet med en tvärvetenskaplig strategi inom området är att identifiera effektiva metoder för att förebygga och behandla fetma. Tvärpanelen skisserar här två olika scenarier: 1. I framtiden fortsätter fetman att öka och 2. I framtiden kommer fetman begränsas. Båda scenarierna implicerar forskning av olika slag. Forskningen ska också ha relevans för och utveckla industrin för vilken finns stor global potential.

Bakgrund:

Vi ser idag en global epidemisk ökning av fetma och övervikt bland människor och det är inte längre endast ett i-landsproblem då utvecklingsländerna har lika mycket problem med fetma som med svält. USA leder utvecklingen då nu en tredjedel av befolkningen är överviktig (BMI > 25 kg/m²) och en tredjedel av befolkningen är fet (BMI > 30 kg/m²). Hos barn ökar övervikt och fetma långt ner i åldrarna. I nyligen genomförda studier i Sverige är övervikt och fetma numera förekommande hos 20 procent av 4-åringar (1985 hos 5 procent). Fetman

Bilagor

medför många följsjukdomar med stora kostnader för samhället och lidande för individerna. Fetma för inte bara med sig en rad olika fysiska och psykiska sjukdomar såsom hjärt-kärlbesvär, diabetes, belastningsskador, benskörhet, cancer, depression utan också psykosociala och praktiska problem såsom diskriminerade attityder till feta personer och begränsade transportmöjligheter. Den ökande fetman och de konsekvenser som följer av den är ett allvarligt och fortfarande olöst problem för såväl samhället som individen. Varken förebyggande arbete eller behandling av fetma har varit särskilt framgångsrikt, delvis för att de åtgärder som vidtagits har fokuserat på isolerade företeelser istället för att se helheten. Fetmaökningen ges olika förklaringar, t ex genetiska förklaringar, kostens sammansättning, förändrad livsmedelsproduktion (global ökning av majsproduktion) och bristande motion. Det råder visserligen ingen tvekan om att fetma har genetiska komponenter, men vår genetiska uppsättning förändras endast i ett mycket långt tidsperspektiv, så det kan inte vara enda förklaringen. Man måste därför söka förklaringen i omgivningsfaktorer. Den vanligast förekommande förklaringen är att man blir fet av fet kost och för lite motion. Metaanalyser av vetenskapliga patientstudier visar dock inte säkert att lågfett-kost och ökad motion har mer än marginella och kortvariga effekter. Vissa studier talar till och med för att feta individer rör sig lika mycket som normalviktiga. Rekommendationer från myndigheterna är inriktade på att fetma måste motarbetas med fettsnål kost, men man glömmer därvid att allt ökat energi-intag, dvs även den baserad på kolhydrater och protein, lagras i kroppen som fett. Man kan alltså bli fet även om man äter extremt lite fett om man ändå får för högt kaloriintag. Intressant nog finns nu flera oberoende undersökningar som visar att individer med högt fettintag, vanligen det fruktade, mättade fett, väger mindre än de som har en fettsnål kost. Mättnadskänslan av protein är hög och ett ökat proteinintag knappast kan vara förklaring. Eftersom de flesta försöker undvika fet mat, speciellt mättat fett måste kalorierna huvudsakligen intas från kolhydrater. Om man äter kolhydrater frigörs glykos fortare och mer om det kommer från så kallade snabba kolhydrater. Detta ger signal till frisättning av insulin för att föra in glykos i cellerna, varvid blodsockret sjunker, vilket gör oss hungriga igen och kan medföra ökat intag. Det finns därför studier som talar för att dietrekommendationerna har medfört för stort kolhydratintag och att insulinfrisättningen driver på fetmautvecklingen. Detta är självklart kontroversiella synpunkter eftersom det ifrågasätter de av myndigheter utgivna rekommendationerna. Dessutom har ökningen av intag av fett från vegetabiliska oljor ökat när det mättade fett ska undvikas. Dessa är rika på omättat fett av typ omega 6, som stimulerar till fettvävsbildning (adipogenes). En annan typ av omättat fett, omega 3, finns i fisk och i gröna produkter och kan tillföras oss via mejeriprodukter och kött om djuren utfordras med gräs och liknande, men inte om de får kraftfoder. En obalans i omega 6 gentemot omega 3 har diskuterats som bidragande orsak till den dramatiska och ogynnsamma utvecklingen, men sådana förklaringar bemöts negativt eftersom de medför ett starkt ifrågasättande av stora kommersiella aktörer, inte minst av den starkt expanderade globala majsproduktionen. Vissa forskargrupper hävdar att utvecklingen i samhället med ökande depressionsproblem och våldsproblem är kopplat till det ökade intaget av omega 6 fettsyror, en forskning som stöds av basalforskning, visande att många fettsyror är viktiga signalsubstanser i hjärnan och nervsystemet. Framtidens livsmedelsförsörjning behöver utgå både från människans basala behov, som ger stora krav på födan man äter, men också från den moderna biotekniken. De grundläggande sambanden mellan råvarorna i livsmedel (både från djur och växter), framställningsprocesser och den slutliga produkten kräver ett helhets- och hållbarhetsperspektiv, som endast kan erhållas genom tvärvetenskaplig forskning.

Effekt/resultat

Forskningen om fetma är idag inriktad på dels läkemedelsutveckling, dels på att leta efter gener som predestinerar för fetma. Flera undersökningar visar att feta personer har en annan fettsyraprofil i sitt blod och sina vävnader. Detta betyder att ämnesomsättningen kan ändras markant pga en obalans i intaget av olika fettsyror. I djurexperiment kan man visa att påverkan på olika system blir påtagliga i vuxen ålder även om inverkan av kosten bara skett under fosterlivet eller den allra tidigaste barndomen. Sådan så kallad programmering ligger bakom den sk Barkerhypotesen som lanserades för drygt 15 år sedan och som innebär att

Bilagor

män i medelåldern insjuknade i högre grad i hjärtkärlsjukdomar om de som foster eller spädbarn hade blivit undernärade. Om vi nu har en felaktig kost till gravida skulle det kunna förklara den oerhört snabba utvecklingen av fetma och diabetes hos vuxna och att det drabbar i allt yngre åldrar. Effekten av klarläggande om dessa effekter kan således ge enorma globala implikationer. Mycket talar för att forskningen också borde inriktas mot så kallad functional food som skulle kunna användas både i förebyggande och behandlande syfte mot fetma. Ny kunskap om t ex fetter kan omsättas i sammansättning av produkter för jordbruk och djuruppfödning samt för livsmedelsindustrin och på så vis gynna nya livsmedelsindustrier. Utvecklande av kunskaper om vilka komponenter i frukt och grönsaker som har hälsofrämjande effekter befrämjar dessutom läkemedelsindustrin. För infrastrukturen i samhället, inte minst transportfrågorna är den snabbt ökande fetman i befolkningen ett hittills föga uppmärksammat men snabbt växande problem. Med fetman följer också stora psykosociala problem som kostar både samhället och sjukvården stora belopp.

Berörda intressenter

Forskare från en rad olika områden behövs därför t ex *medicin* (epidemiologer, gastroenterologi, neuropsykiatrisk forskning, diabetes, molekylär genetik, epigenetik), *livsmedel* (nutritionsforskare, agrikultur (växt och djur), veterinärmedicin, kraftfoder, processing (halvfabrikat), *läkemedel* (transkriptionsfaktorer, ligander), *kommunikation* (sensorer), *samhällsplanering* (logistik och transporter) etc. Relevanta industriella områden är medicinsk teknik, djur- och växtförädling, livsmedel, läkemedel. Nedan visas hur området berör de andra panelområdena.

SSF:s panelområde	Bio mm	IKT (mjuk)	IKT (hård)	Material
Beröringspunkter	x	x		x

Relaterade initiativ på området

Fetma och övervikt är ingalunda ett ouppmärksammat problem. I EU-sammanhang har problemet bland annat uppmärksammat i kommissionens rapport från 2005 "Främja goda kostvanor och motion: En europeisk dimension i arbetet för att förebygga övervikt, fetma och kroniska sjukdomar". Internationellt sett har flera tvärvetenskapliga centrubildningar inom området inrättats, men i Sverige saknas ännu ett sådant. Internationella miljöer inom området är t ex The Exploratory Center for Obesity Research (ECOR) vid University of Washington⁴⁴. Centret är finansierat av NIH. ECOR arbetar tvärvetenskapligt och kombinerar biomedicin med sociala, ekonomiska och miljömässiga faktorer. Ett annat initiativ finansierat av NIH är Inter-Disciplinary Obesity Center (IDOC) vid University of North Carolina⁴⁵. Forskarna har en mycket bred sammansättning med intresseområden som t ex nutrition, motion, ätstörningar, genetik, mediatrender, mödravård, inflammationssjukdomar etc. I Storbritannien finns ett center, Bristol Research into Obesity (BRIO)⁴⁶. Forskarna kommer från t ex socialmedicin, neurovetenskap, endokrinologi, biokemi. I Teknisk Framsyn-rapporten "Inspiration till innovation" identifierades elva kluster med stor framtidspotential⁴⁷. Klustret hälso- och sjukvårdsteknik är relevant för området fetma, då klustret innehåller en rad områden som svarar direkt mot området fetma.

⁴⁴ <http://depts.washington.edu/uwecor/about/>

⁴⁵ <http://www.cpc.unc.edu/idoc>

⁴⁶ <http://www.bris.ac.uk/brio/>

⁴⁷ Rapport från Teknisk Framsyn 2004: *Inspiration till innovation – Teknik och kunskapsområden mot 2020*

Bilagor

Område 2: Vardagsunderhållning – teknikutveckling med fokus på känslor, nöje och avkoppling

Forskningsmål och utmaningar:

Människa-dator interaktionen tar sig en mängd nya uttryck i den forskning som görs idag. Människoliknande robotar har skapats i Japan. Vi kan uttrycka känslor med hjälp av gester som omvandlas till uttrycksfulla färger, former och animationer i bakgrunden till våra SMS-meddelanden. Nintendos senaste spelkonsol, Wii, gör interaktionen fysisk, kroppslig genom sin inbyggda accelerometer. Interaktiva textilier kan ändra färg och lysa upp när vi interagerar med dem. Sensorer på kroppen kan mäta våra sportprestationer eller spegla våra känsloreaktioner. I största allmänhet ser vi en trend med nya interaktionsmodaliteter som tar oss bortom det som behövdes för kontorets lugna miljö med stor skärm, tangentbord och mus. Istället får vi 3-D ljud, haptisk interaktion, sensorer på kroppen och interaktion genom gester och textilier. Det finns antal rivaliserande visioner för hur vi bäst ska skapa innovationer för människors vardag. En vision är "calm technology" – teknik som blir lika behaglig att använda som att gå på en promenad genom skogen och lyssna på skogens olika ljud, välja stig efter behov och där vandraren väljer vilken information som ska stå i centrum och hur miljön ska tolkas. Det som inte är relevant för vandrarens behov hamnar i periferin medan det som är viktigt hamnar i fokus. En annan vision handlar om att automatisera mer så att användaren inte ska behöva bekymra sig eller bli överlastad. Datorsystemen ska istället på olika intelligenta sätt fatta beslut åt användaren – ibland redan innan användaren ens förstått att behovet finns – området kallas "proactive computing". På samma sätt som en airbag i bilen utlöses innan bilföraren förstått att den behövs så ska olika datorsystem boka tider hos tandläkaren åt oss, släcka och tända belysningen i vårt hem eller tvinga på oss Office-gemets hjälp. För lite av forskningen kring sensorer och sensornät har ägnats åt användarspekter och användbarhet. Utöver den rent tekniska forskningen kring sensorer och sensornät är en intressant aspekt användbarhet och användaraspekter av sensorer och sensornät. Hur kan man konfigurera sensornäten på ett sätt som slutanvändaren förstår? Hur gör man sensornäten enkla att använda? Hur designar man sensorer, samt någon typ av "kontrollpanel" för dem, på ett sådant sätt att användare vill ha dem på sig (body network), eller t.ex. i bilen eller hemma? Hur kan man enkelt lägga till och plocka bort sensorer? Hur presenteras information till en person, till en bilförare eller på distans? Var sitter "kontrollpanelen"?

Bakgrund:

Den bakomliggande idén till det här området är 1) det är ett nytt och lovande område för människa – maskininteraktion där datorn kan inneha flera olika roller och uppgifter än vad vi är vana vid, 2) i Sverige saknas ett helhetsgrepp inom detta forskningsområde, 3) det är ett genuint tvärvetenskapligt (och mångvetenskapligt) forskningsområde.

Två trender är viktiga att känna till inom människa-maskin interaktionsområdet. Den ena trenden handlar om flytten av datorn från skrivbordet ut i användarnas fickor som mobiler, invävt i deras kläder, in i vardagsrummet i form av spelkonsoler, in i våra bilar, inbyggt i väggar, dörrar, diskmaskiner, tvättmaskiner och i princip in det mesta vi har omkring oss i vår vardag – det som kallas "ubiquitous technology". Vi bär numera lika mycket datorkraft i vår ficka som vi från början hade i PC-datorer. Alla dessa prylar är uppkopplade till nätet eller till varandra på olika sätt. En hel rad olika tekniker används för att de ska kunna kommunicera med varandra. Vi 'märker' också upp andra objekt, såsom matvaror eller kläder, genom att sätta olika former av taggar på dem, antingen det handlar om streckkoder som kan läsas av eller RFID-taggar som skickar ut en radiovåg som kan läsas av när man kommer nära. Olika sensorer byggs in i alltifrån mobiler till vardagsföremål vilket gör att vi kan t ex gestikulera med mobilen för att skriva bokstäver 'i luften', vi kan spela spel som ger aktiv, fysisk feedback på det som händer i spelet, eller få veta mer om väglaget när vi kör bil. Den andra trenden följer på den första. När vi flyttar ut datorinteraktionen från skrivbordet in i olika

Bilagor

vardagsmiljöer så måste vi ändra kraven från att handla om hur vi effektivt ska utföra våra arbetsuppgifter, till att möjliggöra behagliga, spännande, estetiskt tilltalande upplevelser. *Teknikutveckling som är enbart teknikdriven ger inte längre den marknadsmässiga fördel den en gång gjorde. I stället måste användarens behov, praktik och lust sättas i fokus. Spel-, media och musikbranschen har kanske mer att säga om vilken sorts teknik vi vill ha än vad telekom och databranschen har.*

Effekt/resultat

Forskningen inom det här området kan dra stor nytta av den fortsatta miniaturiseringen av sensorer (som t ex spintronics) och av forskningsfronten inom livsvetenskaperna. Drivkrafterna bör komma ur en förståelse för användarnas behov och deras dagliga praktik. Tekniken vi utvecklas måste dessutom fungera i en globaliserad värld med många olika kulturer och behov. Vi ser just nu med t ex web 2.0 hur gärna folk vill uttrycka sig. Det handlar inte om konsumtion där ett stort mediaföretag skapar och vi andra konsumerar, utan om hur om slutanvändare som skapar själva, så kallad user-generated content/media. En effekt av ny teknik på området är att i framtiden kommer allt egenhändigt producerat "material" göras mer tillgängligt för fler, exempelvis produktion av musik, film, spel etc. En sådan förändring kan beskrivas som att människor blir såväl konsumenter som producent, vilket kallas "prosumers".

Berörda intressenter

Detta område har starka paralleller till vad som har kommit att kallas upplevelseindustrin, som har stor betydelse inom beteendevetenskap, arkitektur, samhällsplanering och framförallt dess koppling till IKT-området.

SSF:s panelområde	Bio mm	IKT (mjuk)	IKT (hård)	Material
Beröringspunkter		x	X	x

Relaterade initiativ på området

I Teknisk Framsyn-rapporten *Inspiration till innovation* har klustret *Interaktiv teknik* identifierats som strategiskt viktigt för Sverige⁴⁸. Inom klustret kan området vardagsunderhållning relateras till de i klustret identifierade områdena: Upplevelseteknologi, Gränssnitt (maskin–maskin & maskin–människa), samt Intelligent sensorer och seende. I EU:s sjunde ramprogram betonas områdets relevans i temat IKT genom att efterlysa forskning om IKT för innehåll, kreativitet och personlig utveckling och nya synsätt vad beträffar medier och nya former av innehåll, inbegripet underhållning.

Område 3: Markanvändning

Forskningsmål och utmaningar:

Vi lever just nu i ett ohistoriskt tidsfönster där vi uppfattar att vi (i västvärlden) har ett överskott på produktiv jord. Detta kommer att ändras i framtiden, dels på grund av sannolikt stigande energipriser och därmed transportkostnader, dels på grund av att forskningen kommer att frambringa nya möjligheter för produktion av nya, högteknologiska varor med hjälp av den koldioxidneutrala, fotosyntesdrivna kemiska fabriken på åkrarna. All produktion av råvaror i Sverige riskerar att slås ut i den globala konkurrensen. Då ställs livsmedelindustrin inför helt nya utmaningar. Kanske ska vi istället producera högteknologiska råvaror för petrokemi etc. Men å andra sidan kan ökade energikostnader

⁴⁸ Rapport från Teknisk Framsyn 2004: *Inspiration till innovation – Teknik och kunskapsområden mot 2020*

Bilagor

och näringsmässiga aspekter kräva att färskvaror måste produceras lokalt. Antingen blir vi beroende av livsmedelsråvaror eller så går vi tillbaka till ökad nationell produktion. Om kraven ökar på den nationella produktionen så måste det ske en utveckling inom jord- och skogbruksteknikområdet. En av globaliseringens konsekvenser för jordbruket är att majsproduktionen har ökat kraftigt – och andra grödor har minskat – och därav har fetman ökat. I spänningsfältet mellan det globala och det lokala uppstår också markanvändning och transporter som intressanta och ytterst relevanta områden. Exempelvis kan man tänka sig odlingsprocesser under transportvägen för att näringsvärdet ska bibehållas. Eller en kontrast, att födan är industriellt producerad redan på åkern och att man på så sätt har byggt (eller odlat) kunskap in i åkern genom så kallad "alternativ högteknologi".

Bakgrund:

Vi har bortemot 300 000 kvadratkilometer produktiv mark i Sverige - en areal större än hela Storbritannien. Och den är just produktiv i ordets djupaste biologiska mening, ty på varje kvadratmeter kommer det alltid att växa någonting, vare sig vi vill det eller inte. Denna urkraft av produktivitet kan vi inte påverka; däremot kan vi, inom vissa ramar, välja vad vi vill att den ska producera. Vill vi ha raps eller höstvetete kan vi få det, vill vi ha timmer eller massaved kan vi få det, vill vi ha golfbanor eller parklandskap kan vi få det. Men vi kan inte välja att inte få någonting alls; eller, rättare sagt, försöker vi det så ser naturen till att täcka marken på egen hand - med urskog, hedlandskap eller annan växtlighet. Det var sådan natur som täckte landet när människan började bruka jorden, och sådan natur skulle det bli igen om vi slutade bruka den.

Dessa enkla biologiska fakta understryker att vi egentligen inte har något val när det gäller att bruka jorden. Så oberoende av vad som händer med EU:s jordbrukspolitik, oberoende av om vi har kvar någon inhemsk betesproduktion eller köper allt kött från Irland eller Argentina, oberoende av om skogsindustrin importerar sin råvara från Ryssland eller Brasilien, så måste vi ha någon strategi för framtiden beträffande vad marken ska användas till.. Och vill vi inte att marken ska avkasta enbart urskog så måste vi bestämma att den ska avkasta något annat. Frågan är vad. Det finns inget säkert svar på den frågan, men vad vi än kommer att producera i framtiden, så måste den produktionen vara både ekonomiskt och biologiskt uthållig. Och den kommer med säkerhet att ha sin grund i avancerad forskning och teknikutveckling, precis som den haft hittills, ty på det området har vi stolta traditioner. Sverige har länge varit, och är, mycket framgångsrikt när det gäller att förädla det jorden ger med hjälp av vetenskap och teknik. De näringar som bygger på denna bas brukar kallas *den gröna sektorn*, och de har en mycket stor betydelse för landets ekonomiska utveckling och välstånd. De ger t.ex., direkt eller indirekt, arbete åt en halv miljon heltidsanställda, varav c:a 40% i skogsnäringen och c:a 60% inom livsmedelsproduktion. Lägg därtill de c:a 300 000 småföretag som verkar i primärledet, och det blir inte förvånande att den gröna sektorn faktiskt är basen för en tredjedel av Sveriges industriproduktion, eller att den genererar 140 exportmiljarder till landet.

Effekt/resultat

Vi kan tänka oss tre breda huvudområden, eller sfärer, i vilka framtidens gröna sektor kommer att verka. Den ena sfären är produktion och vidareförädling av varor. Framtiden kommer förvisso att innefatta ytterligare rationalisering och förädling av befintliga värdekedjor inom den gröna sektorn, dvs träprodukter och livsmedel. Men framtiden kommer också att innefatta en typ av högteknologisk biologisk produktion som vi tidigare inte sett. Inte minst med alla de möjligheter som gentekniken för med sig. Man talar t ex om precisionsjordbruk som innebär datoriserad skötsel av grödor som anpassas till jordens karakteristiska skillnader. Framtidens rapsåkrar kommer att kunna avkasta såväl smörjoljor som råvaror för produktion av biologiskt nedbrytbar plast. Och när skogsforskarna dechiffrerat den genetiska styrningen av trädens fibertillverkning kommer kanske inhemskt producerat trä med hittills icke skådade materialegenskaper att kunna ersätta stål och betong som byggnadsmaterial.

Bilagor

Ett annat högaktuellt forskningsområde är biomimetik, som handlar om att imitera naturens funktioner. Grundläggande forskning om hur naturen har löst olika problem - t.ex. när det gäller vidhäftning, värmereglering eller produktion av mycket starka material - kan på sikt ge upphov till nya produkter inom den gröna sektorn. Här kan nämnas den forskning om spindelvävens materialegenskaper som bedrivs vid bl.a. SLU (med EU-stöd). Målet är att få fram nya material för t.ex. konstgjorda höftleder och andra användningsområden där speciella krav på hållfasthet och slitstyrka ställs.

Den andra sfären tar sin utgångspunkt i det grundläggande förhållandet att de ekologiska systemen, hur urbana vi än må anse oss vara, är grunden för våra kulturer, ekonomier och samhällen. All samhällsutveckling - och i grunden all fysisk produktion - bygger ytterst på ekosystemens förmåga att leverera varor och tjänster. Inte bara i form av traditionella produkter, utan också ekosystemens roll t.ex. som mottagare av koldioxid och organiskt avfall, som leverantörer av biologisk mångfald och vacker och tillgänglig natur, och, varför inte, av ett klimat vi kan vistas i och av syre att andas. Allt detta brukar sammantaget kallas ekosystemtjänster. Vissa av dessa värden är svåra att kvantifiera, men vi kan vara säkra på att framtiden kommer att innebära mycket större krav på att dessa och andra ekosystemtjänster levereras. Forskningen inom området är aktiv och Sverige ligger väl framme i ett internationellt perspektiv.

Den tredje sfären är de värden den gröna sektorn levererar i form av tjänster, och i form av estetiska och kulturella värden. Många av dessa värden har vi vant oss vid att den gröna sektorn tillhandahåller gratis, t.ex. inom ramen för allemansrätten. Så kommer det förmodligen att förbli, men den gröna tjänstesektorn innehåller också tveklöst en stor potential för utveckling av nya näringsgrenar på landsbygden. Mångsyssleri har alltid varit landsbygdsbefolkningens strategi för överlevnad, men det har hittills ofta handlat om olika typer av entreprenadverksamhet och hantverksarbeten som varvats med arbetet på större eller mindre gårdar. I framtiden kommer det sannolikt mera att handla om grön tjänsteproduktion - inom rekreation och rehabilitering, hälsa, turism, jakt, sport- och fritidsfiske, mm. Här är forskningen inte lika väl positionerad som när det gäller de två andra sfärerna. Vi behöver bl.a. stärka sambandet mellan, å ena sidan, naturvetenskapligt/tekniskt inriktad forskning, och, å andra sidan, humanistisk/samhällsvetenskaplig/medicinsk forskning.

Men den verkliga utmaningen för forskningen ligger i att integrera de tre sfärerna. Ty en sådan integration måste vara målet, eftersom all aktivitet i alla tre sfärerna ju ytterst bygger på vad den naturgivna resursen produktiv jord kan avkasta med hjälp av vetenskap, teknik, mänsklig uppfinningsrikedom och entreprenörsanda. Den integrerade "storsfären" kommer att bli den gröna sektorns framtida bidrag till ett ekologiskt, socialt och ekonomiskt hållbart samhälle, och innebär bl.a. högre ekonomisk tillväxt, bättre livskvalitet och hälsa, samt produktiva ekosystem som inte föröds. Och i den visionen ingår givetvis inte bara att vi ser till att de risker som kan finnas i högteknologisk biologisk produktion minimeras, utan också att all grön produktion i framtiden sker mera miljövänligt än idag och med ett minimum av insatsvaror, bl.a. för att forskningen frambringat biologiska metoder för att hålla växtsjukdomar och skadedjur i schack. Vi har ännu bara börjat ana vad den koldioxidneutrala, fotosyntesdrivna kemiska fabriken kan leverera i framtiden.

Berörda intressenter

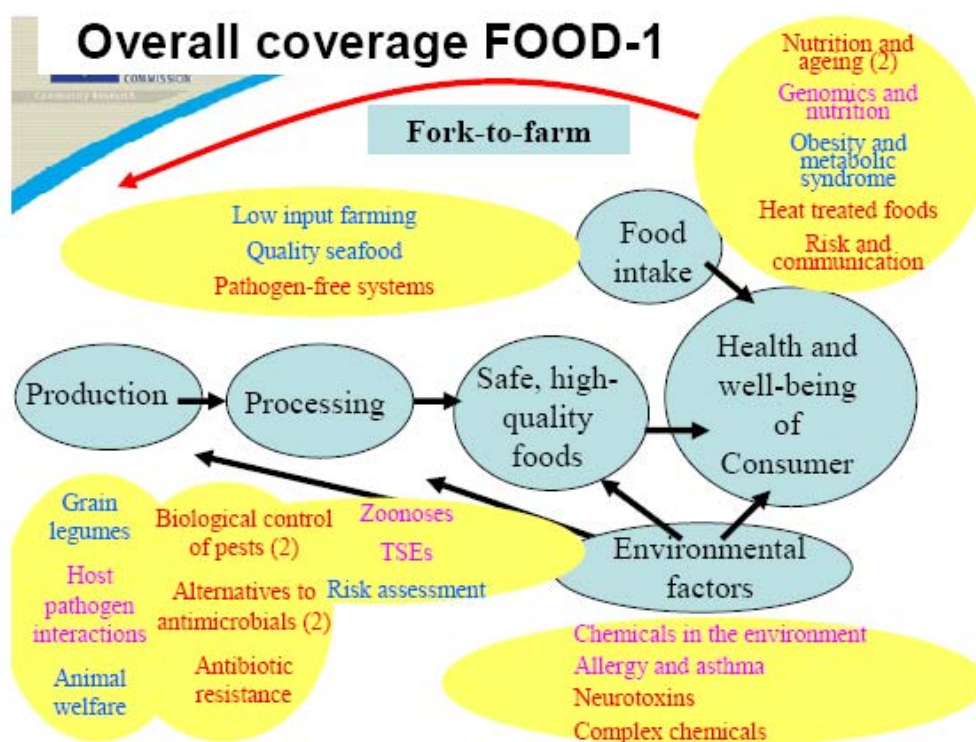
Energiproduktion, skogsindustri, jordbruksektorn, livsmedelsproduktion. Biovetenskaper och bioteknik. Området har också beröringspunkter med området fetma fråga om livsmedelsproduktion, t ex vilka slag av livsmedel som bör produceras, vilka egenskaper hos dessa livsmedelsråvaror som växtförädlingen bör inrikta sig på, vilka steg i förädlingskedjan som livsmedelsindustrin bör intressera sig för att förändra, vilka styrmedel (skatter, tullar, lagstiftning, etc.) som samhället sätter in.

Bilagor

SSF:s panelområde	Bio mm	IKT (mjuk)	IKT (hård)	Material
Beröringspunkter	x	x		x

Relaterade initiativ på området

I Teknisk Framsyn-rapporten "Inspiration till innovation" identifierades elva kluster med stor framtidspotential⁴⁹. Ett av dessa kluster, *Hållbar livsmedelsproduktion*, är nära förknippat med det föreslagna området. Ett annat relaterat initiativ är den inomvetenskapliga satsningen på bioteknik som Stiftelsen för Strategisk Forskning redan gör (t.ex. skogsbioteknik i Umeå). Ett internationellt relaterat initiativ inom området är EU:s område *Biotechnology, agriculture and food research* i FP6. Christian Patermann, ansvarig för programmet beskriver området schematiskt enligt figur 1⁵⁰. Dessa tankar förstärks ytterligare i FP7 i vad som kallas Knowledge-based bioeconomy (KBBE), som där anses vara en av EU:s konkurrenskraftiga tillväxtområde⁵¹.



Figur 2. *Biotechnology, agriculture and food research* i FP6

Område 4: Livsvetenskapernas komplexitet

⁴⁹ Rapport från Teknisk Framsyn 2004: Inspiration till innovation – Teknik och kunskapsområden mot 2020

⁵⁰ http://euragri.csl.gov.uk/Patermann_EURAGRI%2023-9-05%20ver3.ppt

⁵¹ http://ec.europa.eu/research/conferences/2005/kbb/background_en.html

Bilagor

Forskningsmål och utmaningar:

Under det gångna decenniet har klarläggandet av *genom* hos växter, djur och människor inneburit ett framsteg med vittgående konsekvenser inom medicin, biologi och kemi. Kartläggningen av vår arvs massa är färdig och därmed inleds en ny period inom forskningen. Det talas till och med om att vi nått en ny tidsålder, den postgenomiska eran. En viktig förutsättning för den så kallade postgenomiska eran är att den snabba teknikutvecklingen under de senaste åren har gjort det möjligt att göra analyser i mycket större skala än tidigare. Vad finns framför oss?

Bakgrund:

Några utvecklingslinjer är uppenbara men de kommer att ytterligare accentueras de kommande åren:

- Med (förhoppningsvis) en ny generation av vetenskapsmän där biomedicinsk och beräkningsteknisk kompetens är integrerad redan från grundutbildningen kommer beräkningsbiologin att spela en avgörande roll. Detta gäller inte bara för analys av astronomiska datamängder i många dimensioner utan även när det gäller att reducera komplexiteten till användbara modeller med vilka förutsägelser kan göras. Parallellt med detta kommer beräkningsresurserna att förstärkas ytterligare och bli ännu mer allmänt tillgängliga. Detta kommer att innebära ytterligare en övergång från experimentell verksamhet till beräkning/modellering. Orsaken är inte bara att modellering är billigare utan framför allt att den alltmer underlättar hypotesformuleringar. Med andra ord kommer datorer alltmer att användas som instrument att "tänka med" inom biomedicinen.
- Mätmetodik kommer att ytterligare förfinas och inte minst specialiseras. Med den globala scen vi idag har inom naturvetenskapen innebär det senare att man får en mer accentuerad uppdelning i mycket specialiserade metodologiskt inriktade grupper å ena sidan och problemorienterade grupper å den andra.
- Vi ser idag ibland på forskningen i en tvådimensionell bild. Där utgör de olika akademiska disciplinerna områden som börjar överlappa och där forskningsfronten ofta sägs ligga i gråzonen mellan disciplinerna. I framtiden kommer vi att kunna hantera mera komplexa problem och vi är i behov av nya bilder för att förstå relationen mellan akademiska discipliner (som vi kommer att få leva med ytterligare en tid) och forskningsområden. En enkel utvidgning av synsättet är att se forskningen i ett flerdimensionellt rum, som tillåter många fler gränssnitt.

Effekt/resultat

Ökad komplexitet skulle kunna innebära:

- Utforskande av celler/organismer som system. Från ett molekylärt perspektiv representerar en cell ett mycket komplext system med tiotusentals olika komponenter som samverkar enligt i grunden enkla principer. Cellen är utsatt för en rad störningar av både slumpmässig och systematisk karaktär och systemet framstår som förundransvärt robust. Inom detta fält finns redan idag en betydande verksamhet, men man är långt ifrån någon avgörande förståelse.
- Syntes av molekylära funktioner. Traditionellt är kemisk syntes inriktad mot att framställa specificerade molekyler till exempel för användning som läkemedel. Som den levande cellen tydligt visar innehåller den molekylära världen möjligheter till en nära nog obegränsad funktionell rikedom om man kan få olika molekyler att samverka. Man kan se ett scenario analogt med den integrerade kretsen, men där de enskilda komponenterna, dvs molekylerna, visar en mycket större variationsrikedom.
- Klarläggande av de molekylära mekanismerna för arv av systemegenskaper hos eukarioter (högre organismer). Det finns hos eukariota organismer en molekylär mekanism för att genetiskt överföra systemegenskaper. Hur detta fungerar är idag okänt, men ett snart genombrott skulle inte komma som en överraskning. Blir det ett sådant är konsekvenser mycket stora inom biologi och medicin.

Bilagor

- Att med modellering förstå och reducera komplexiteten hos celler och cellsystem. *Systembiologi* kommer att bli fundamentalt för att förstå och utveckla behandlingsformer för flera folksjukdomar som cancer, stroke, Parkinsons sjukdom och diabetes. Sannolikt kommer stamceller att utgöra något av en gemensam nämnare här.

Berörda intressenter

Ämnesdisciplinerna medicin, biologi och kemi.

SSF:s panelområde	Bio mm	IKT (mjuk)	IKT (hård)	Material
Beröringspunkter	x	x		x

Relaterade initiativ på området

I EU:s sjunde ramprogram uppmärksammas delvis området inom temat Hälsa. Där betonas av behovet av: "att katalysera framsteg inom grundläggande genomik (genomisk och postgenomisk) och biomedicinsk forskning genom att förbättra dataframställning, standardisering, insamling och analys." Referenser finns i Computational Systems Biology (Nature (2002) 420:206-10), Interactive Cancer Biology, NIH <http://icbp.nci.nih.gov/> Systems Biology – a Grand Challenge for Europe, European Science Foundation http://www.esf.org/fileadmin/be_user/CEO_Unit/Science_Policy/SPB25SystemsBiology.pdf

Övriga områden

Tvärpanelen har förutom de fyra hittills nämnda områdena också diskuterat ytterligare områden som kommer att fördjupas i det fortsatta panelarbetet, exempelvis:

• Hållbara och säkra transporter

Vägtransporter är det dominerande transportslaget i Sverige och Europa. Utmaningarna är många och t ex kan nämnas att trafikstockningar kostar ca 50 miljarder Euro/år, en siffra som redan år 2010 kan ha fördubblats och att ca 10 % av vägnätet i Europa (7500 km) påverkas dagligen av trafikstockningar. Trafikintensitet förväntas alltså öka kraftigt. En åldrande befolkning är också en faktor som kommer att påverka transportbehoven i framtiden. Vägtransporterna ansvarar för ca 26 % av den totala energiåtgången och har på så sätt en stor påverkan på miljön. Sektorn behöver därför arbeta med hur man kan minska sektorns påverkan på miljön via t ex reduktion av CO₂. Antalet skadade och döda i trafiken är fortfarande för många, trots att siffran har gått ner något de senaste åren.

• Nervsystemets svarta låda

Vår hjärna och nervsystemet är fortfarande en stor vit fläck på den anatomiska funktionskartan. Vi kan oerhört lite om hur den fungerar, inte bota nervsjukdomar, inte få hjärnan att läka efter skador, inte förstå hur minnen lagras eller hur hjärnan kan utvecklas från några små stamceller till ett enormt nätverk där nervceller interagerar med varandra och andra celler för att bilda en av de mest komplicerade strukturer man känner till. Ändå är det så att nervsystemet i sina enklaste komponenter använder sig av elektriska impulser. Ett tvärvetenskapligt angreppssätt inom området kan utveckla hjälpmedel för funktionshindrade, såsom viljestyrda proteser, seende glasögon för synskadade etc. Ökad kunskap om hjärnans minneslagring, skulle kunna medföra att man lyckas koppla ihop datorer och hjärnan och lagra minnen utanför hjärnan.

• Invasive computing

Hur vi ska bättre dra nytta av och skapa nya tillämpningar av de nya material, t ex intelligent papper, nya mini-sensorer, nano-teknik, spintronics (små, små magneter), som tas fram inom materialvetenskapen? Dessa nya material kommer omskapa hur datorer, mobiler och annan teknik ser ut och därmed hur vi använder dem. När tekniken blir miniaturiserad, billig

Bilagor

och flyttar ut i vår vardag möjliggörs fantastiska lösningar för alltifrån äldres autonomi och hälsa, stöd till funktionshindrade, miljöteknik för att följa produkters färd från start till soptipp, till blandningar av arbete och nöje som gör vårt liv mer innehållsrikt och meningsfullt. Samtidigt penetrerar den våra liv och riskerar att negativt påverka våra möjligheter till privatliv (privacy), informations- och interaktionsöverflöd riskerar att stressa oss, arbetslivet inkräktar på vår fritid och det ställs krav på att vi alltid ska finnas tillgängliga, och våra barn orkar inte ta sig ur soffan framför TV-spelet. För alla dessa problem finns det motkrafter inom teknikutvecklingen och forskningen som vi bör ta tillvara. Det kan exempelvis handla om att utveckla spel som kräver att man rör på sig eller kopplar av.

Bilaga 7: Tvärvetenskaplig satsning vid EPSRC

IDEAS Factory (at Engineering and Physical Sciences Research Council)

The IDEAS Factory is about finding a new way to generate research projects coupled with real-time peer review. We aim to stimulate highly innovative and more risk-accepting research activities that would be difficult to conceive under normal circumstances.

We focus on topics that need a new dimension in thinking - not just at the overlap between disciplines. For each topic, an intense interactive workshop (called a sandpit) is held, lasting up to 5 days. Each sandpit has a pre-determined amount of research funding ear-marked (in the range of £1.45 million, FEC).

Topics for 2006-07:

- Emergence: how, when and why the whole is greater than the sum of the parts
- Coping with extreme weather events
- Matter compilation via molecular manufacturing: reconstructing the wheel
- Taking care to the patient: new thinking in mobile healthcare delivery
- Computing with uncertain future devices

Sandpits are led by a director with a group of stakeholders and international experts in support. This group is not eligible to receive research funding so act as impartial referees in the process. We select 20-30 people to take part in each sandpit through a call for participants. They come from a range of disciplines and backgrounds (including the arts, humanities and social sciences) and have the right mix of personal attributes, such as willingness to take risks, creativity, and communication skills.

Outcomes of sandpits range from a single large research project to several smaller projects, feasibility studies, networking activities, overseas visits and so on. The outcomes are not pre-determined but are defined during the sandpit.

What is a Sandpit?

A sandpit is a residential interactive workshop over 5 days involving 20-30 participants, the director and a number of independent stakeholders. An essential element of a sandpit is a highly multidisciplinary mix of participants taking part, some being active researchers and some being potential users of research outcomes, to drive lateral thinking and radical approaches to addressing particular research challenges.

How do they actually work? Is it just technical presentations?

The sandpit is an intensive discussion forum where free thinking is encouraged in order to delve deep into the problems on the agenda in order to uncover innovative solutions. Each sandpit is led by a director, whose role is to define the topic and facilitate discussions at the sandpit event. The process can be broken down into:

- Defining the scope of the issue.
- Agreeing a common language and terminology amongst people from a very diverse range of backgrounds and disciplines.
- Sharing understanding of the problem domain, and the expertise brought by the participants to the sandpit.

Bilagor

- Taking part in break-out sessions focused on the problem domain, using creative and innovative thinking techniques.
- Capturing the outputs in the form of a research project.

Sandpits are intensive events. For the well being of participants, the venues offer opportunities for relaxation, and the timetable includes informal networking activities as a break from the detailed technical discussions.

Owing to the group dynamics and the continual evaluation it's not possible to dip in and out of the process. Participants stay for the whole duration of the sandpit event.

Does every attendee go away with some funding?

No, not necessarily. The aim of the sandpit is not to spread the funding evenly across the participants. It may be that no new ideas arise from the sandpit, or it may be that only one or two projects are successful. A variety of outcomes are possible, ranging from a single large research project, to several smaller projects, feasibility studies, networking activities, overseas visits and so on. The outcomes are not pre-determined but are defined during the sandpit. IDEAS Factory funding is only allocated to the outputs of the sandpits.

Bilaga 8: Beskrivning av webbplats för interaktiv mötesplats.

Future and Emerging Technologies

Suggestions for new research initiatives in Future and Emerging Technologies in FP7

The purpose of this forum is to stimulate the emergence of ideas for new long-term and visionary IST-related research areas, which could contribute to the set up of future FET Proactive Initiatives.

Please note that, when a new idea has taken shape and is supported by an emerging community, you may consider submitting CA proposal to the FET OPEN CALL to further develop the content and constituency.

The forum is organised exclusively through this website. Your ideas can address :

1. definition of new research areas; or
2. organisation of open workshops for defining and discussing new potential research areas.

Which ideas do qualify (and will be published in this Forum)?

Ideas for new research initiatives need to be **novel and mobilise multidisciplinary research teams**. They should address research of a long-term nature or involving particularly high risks, compensated by the potential of a significant societal or industrial impact. Their scope should be such that they have the potential of becoming future FET Proactive Initiatives (e.g. quantum computing etc., [see list of current and previous proactive initiatives](#) - and should not be restricted in scope as in a single research project. The centre of gravity of the area should be within ICT and its likely future extensions.

Which ideas do not qualify:

Those relevant to areas directly addressed by other parts of the ICT or other FP7 priorities, those promoting incremental research or commercial developments, those not clearly described or insufficiently/unconvincingly substantiated.

- [Submit your idea](#)
- [Browse already published ideas](#)

How to provide your feedback in proposed ideas

Just go to the END OF EACH WEBPAGE DESCRIBING AN IDEA and introduce your name and optional comments using a simple form.

Only CONSTRUCTIVE (and non-commercial) FEEDBACK will be published after a verification procedure (which will ensure that the e-mail addresses and the submitted information are correct and published with the consent of the owner). For ideas proposing new research areas, you may manifest your simple interest, your support or your willingness to contribute.

FET will consider all published ideas as a strategic input when defining future proactive initiatives. However the European Commission cannot be expected to endorse all the ideas published on this website, and in particular will not provide financial support to any of the proposed workshops, unless otherwise and explicitly specified.

Bilagor

Bilaga 9. Ledamöter i Tvärpanelen

Ingegerd Palmér (Ordförande)

Rektor för Mälardalens högskola från oktober 2005, dessförinnan rektor för Luleå tekniska universitet i nästan 12 år. Jag har disputerat i matematik vid Stockholms universitet, och var sedan lektor på KTH i 18 år. De fyra sista åren där arbetade jag i KTHs ledning med huvudansvar för grundutbildningen. Jag har suttit i en mängd styrelser, nämnder och kommittéer genom åren. Några exempel: Carl Thams forskningsberedning, forskningspanelen i Vinnovas Vinnväxt-program, Vinnovas bedömargrupp för Berzeliiprogrammet. Förra läsåret ledde jag en av tre paneler inom Ingenjörsvetenskapsakademins projekt Framtidens universitet. Mitt allra roligaste styrelseuppdrag sedan ett par år är i Kungliga Operan AB.

Margaretha Engström, Vattenfall AB

Mina huvudutbildningar är civilingenjör, teknisk fysik, civilekonom, organisation och management, FoU-chefskursen från IMD, Lausanne, förutom andra chefskurser bl.a. på IFL och universitetspoäng i personaladministration och arbetsrätt. Jag har arbetat med kärnkraftinformation, kärnkraftproduktion, organisationskonsult, värmeteknikutveckling, bioenergi-FoU, system- och marknadsforskning, FoU-controlling, som vVD Vattenfall Utveckling och är idag sammanhållande för Vattenfalls forskningskontakter mot universitet och högskolor (alla discipliner). Jag var IVA-IFG åren 1990 - 92. Jag är intresserad av hur kunskap bildas sedan jag byggde upp utbildningssystemet vid Forsmarksverket och deltog i framtagningen av SKI: s första kompetensuppföljningssystem för driftpersonal vid de svenska kärnkraftverken. Mina studier på olika fakulteter har givit mig inblickar från det ortodox positivistiska synsättet till alla de humanistiska angreppssätt som finns med diskursanalys, teleologi och hermeneutik m.m. Jag är diplomerad mentor (psykosyntesutbildning) och är engagerad som handledare för yngre medarbetare i Vattenfalls seminarier för personlig utveckling.

Torbjörn Fagerström, Sveriges Lantbruksuniversitet

Studerat biologi och kemi i Uppsala. Disputation 1975, särskild forskartjänst vid NFR 1980, professor i teoretisk ekologi i Lund 1986, prorektor (således externrekryterad) vid SLU 2000 – . Har suttit i nämnder, beredningsgrupper, och styrelser i NFR, SJFR, Gentekniknämnden, ESFs kommitté för biovetenskaper, m.m., samt i fakultetsnämnd, lärarförslagsnämnd etc. i Lund. Forskningsintressen främst matematisk analys av populationsekologiska och evolutionära processer. Har alltid varit intresserad av att popularisera vetenskap och av att delta i samhällsdebatten om vetenskapliga, forskningspolitiska frågor, mm. Goda plattformar för detta har varit t.ex. TV-programmet Fråga Lund där jag var med 1989-1995, och DN:s ledarsida där jag var krönikör 2000-2004.

Åsa Fex Svenningsen, Uppsala universitet

Forskarassistent i Neurobiologi vid Uppsala universitet. Utbildad och disputerad vid Lunds universitet, med en 4-årig postdoc vid Mt Sinai School of Medicine i New York, NY, USA bakom sig (1999-2003). Under min tid i USA fann jag en typ av gliaceller i perifera nervsystemet som, när man skilde dem från deras naturliga omgivning, kunde bli vilken sorts gliaceller som helst. En sådan cell borde inte finnas i PNS. Jag har därefter undersökt denna celltyp och då blivit allt mer intresserad av kommunikationen mellan nervceller och gliaceller. Denna kommunikation är själva drivkraften i uppbyggandet och vidmakthållandet av nervsystemet och det är i många fall fel i denna kommunikation (eller signalering) som leder till att sjukdomar uppkommer och/eller utvecklas. Samtidigt som jag aktivt bedriver forskning har jag initierat ett nätverk för yngre forskare vid Uppsala medicinska och farmaceutiska fakulteter, Junior Faculty, som nu har omkring 200 medlemmar. Junior Faculty arbetar för att förbättra villkoren för yngre forskare och tjänstestrukturen inom akademien.

Bilagor

Utöver vetenskapliga arbeten har jag själv eller tillsammans med kollegor författat flera debattartiklar om i synnerhet problemen för yngre forskare och bristen på jämställdhet inom universitetsvärlden.

Eva Fogelström, Ericsson AB

Manager Communication Security Research. Disputerade vid KTH (telekommunikationssystem) 1997, och har sedan dess jobbat på Ericsson Research, dels i Stockholm och dels i Berkeley, Kalifornien (1999-2002). Har bland annat jobbat med frågor inom mobilitet, multiaccess och standardisering. Leder nu den enhet inom Ericsson Research som jobbar med kommunikationssäkerhet.

Kristina Höök, SICS och Stockholms universitet

Jag är professor i ämnet människa-maskin interaktion vid Data- och systemvetenskapliga institutionen som tillhör Stockholms Universitet och KTH sedan 2003. Jag är också labchef för ett av labben på SICS (Swedish Institute of Computer Science). Min forskning handlar om hur ska utforma IT-artefakter alltså datorer, mobiler och andra artefakter som har en digital sida, så att människor kan interagera med dem på ett bra sätt. Just nu fokuserar jag mest på mobila tjänster, speciellt sådana som stödjer social- och känslomässig kommunikation på olika sätt. Känslor är speciellt intressanta eftersom de sitter inte bara i knoppen utan även i hela kroppen och är spridda över den sociala, kulturella och specifika kontext som vi befinner oss i. Det betyder att vi kan och bör bygga IT-tjänster som involvera hela kroppen i en sådan interaktion. Nyligen fick jag ett sk VINN-Ex center från VINNOVA, dvs finansiering för 10 år totalt 210 MSEK. Centret heter Mobile Life och är ett samarbete med ett antal industripartners i Sverige. Man kan läsa mycket mer om vad jag gör på: www.sics.se/~kia

Thomas Johannesson,

Civilingenjör och forskarutbildad vid Chalmers i Göteborg och blev docent 1973. Jag var laboratoriechef inom Sandvik AB på 70-talet och övergick därifrån till Linköpings Tekniska Högskola, där jag blev professor i konstruktionsmaterial 1982. Min forskning gällde främst avancerade fiberkompositer. Efter några år som vicerector vid Linköpings universitet flyttade jag 1993 till en professur i Lund, där jag 1996 blev utnämnd till rektor för Lunds Tekniska Högskola. Jag är ledamot av Kungliga Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA) och var 2002-2006 VD för STFI, Skogsindustrins Tekniska Forskningsinstitut AB. Jag har deltagit i den nationella forskningsfinansieringen, bl a i det Teknikvetenskapliga forskningsrådet, TFR, inom Mistra och KK-stiftelsen samt som ordförande i beredningsgruppen för de Strategiska Forskningscentra initierade och finansierade av SSF.

Carsten Petersen, Lunds universitet

Disputerade 1977 i teoretisk fysik vid Lunds universitet med inriktning teoretisk elementarpartikelfysik. Postdokortjänster i Köpenhamn 1978-79 och Stanford 1980-81. Återvände till Lund som docent/lektor 1982. Tjänstledig 1986-88 för ledarbefattning vid amerikanskt högteknologiföretag (MCC). Tillbaka till Lund 1989 och startade komplexa system gruppen, som sedan 2000 är en självständig avdelning. Avdelningen, som växt till cirka 25 personer, byter nu namn till beräkningsbiologi. Ändrade ämnesinriktning 1989 till algoritmutveckling för resursallokerings-problem, mönsterigenkänning och medicinskt beslutsstöd. Under 90-talet utvecklades mina intressen mot biologin; proteinveckning, bioinformatik, genetiska profiler för sjukdomar och dess förlopp typ cancer. För tillfället är fokus på matematisk modellering av växelverkan mellan proteiner och gener inne i celler med stamceller och cancerceller som tillämpningsområden. Min avdelning arbetar intimt tillsammans med ett tiotal andra grupper i Lund. Är nyckelfigur i två SSF centra i Lund; stamcellscentrum och centrum för klinisk cancerforskning. Jag har haft flera internationella utredningsuppdrag. Jag är sedan år 2000 professor i Lund. Medlem i Kungliga Vetenskapsakademien.

Bilagor

Birgitta Strandvik, Göteborgs universitet

Utbildad läkare vid Karolinska Institutet, där jag också disputerade 1973 om gallsyremetabolismen hos barn, docent och specialist i pediatrik 1974. Har teoretisk utbildning i histologi och kemi men har huvudsakligen tjänstgjort som kliniker med huvudintresse gastroenterohepatologi och nutrition samt cystisk fibros, där jag i flera sammanhang upplevts som föregångare genom de teamorganisationer jag byggt upp i Stockholm, resp Göteborg. Har arbetat som kliniker med tung forskningsbörda eftersom jag inte innehade någon kombinationstjänst förrän jag fick professuren i pediatrik i Göteborg 1990. Är emerita sedan 1 år och har då ägnat mig heltid åt forskning; 3 doktorander har disputerat efter jag fyllt 65. Jag har haft flertal internationella uppdrag och även deltagit i utredningar på regeringsnivå och är ordförande i det vetenskapliga rådet för Institutet för Stressmedicin i Göteborg. Jag har varit prorektor vid Göteborgs universitet och ordförande i Svenska Läkaresällskapet och varit aktiv i etiska nämnder och i först MFRs och nu VRs kommitté för utredning av oredlighet i forskningen.

Karin Svensson, Volvo Technology AB

Jag arbetar för Volvo Technology (AB Volvos forsknings och utvecklingsbolag med ca 400 anställda). Jag har arbetat för VTEC i snart 11 år. Idag är jag ansvarig för avdelningen Human, Systems and Structures. En avdelning med ca 90 medarbetare som arbetar inom ett antal olika områden; Human Factors, Intelligent Vehicle Technologies (aktiv säkerhet till största delen), Mechanics & Manufacturing och Environment & Chemistry. Jag är vidare ansvarig för personal som arbetar i ett antal olika områden. Jag är dock sedan många år tillbaka specifikt ansvarig för forskning inom säkerhet och HMI området. Jag leder också en arbetsgrupp inom EUCAR (fordonstillverkarnas research sammanslutning i Europa) inriktad på säkerhetsforskning. Jag är beteendevetare och har en fil kand i psykologi.

Håkan Wennerström, Lunds universitet

Jag är civilingenjör i Kemiteknik i Lund och har disputerat i fysikalisk kemi. Efter en sejour vid Stockholms universitet är jag nu professor i teoretisk fysikalisk kemi i Lund. Min forskning har berört en rad områden inom den fysikaliska kemi, men numera är den fokuserad på området yt- och kolloidkemi. Själv arbetar jag första hand med grundläggande frågeställningar, men jag verkar i ett sammanhang där flera av mina kollegor driver aktiva samarbeten med såväl stora multinationella som mindre lokala företag. Vidare är jag huvudman för ett Linné-anslag. Jag har varit visiting professor ett år vid Dept. Chemical Engineering, University of Minnesota och en termin på motsvarande institution vid University of California, Santa Barbara. Utöver forskningen har jag varit forskningspolitiskt aktiv främst inom NFR och nu VR. Jag har suttit i VRs NT-råd de senaste tre åren och är just återvald för en ny treårsperiod. Jag har varit ledamot av Nobelkommittén för Kemi sedan 1997 och de tre senaste åren har jag verkat som dess ordförande.

Eva Wäckelgård, Uppsala universitet

Professor i fasta tillståndets fysik med särskild inriktning mot solenergitillämpningar. Jag har min bakgrund inom grundläggande experimentell forskning i fasta tillståndets fysik men har efter doktorsexamen forskat mer inom tillämpningar och då framförallt om ytbeläggningar för absorbatörer i solvärmesystem. Jag är också forskningsledare inom en nationell tvärvetenskaplig forskarskola, Program energisystem och handleder i det sammanhanget doktorander som forskar om solenergisystem. Jag har en del av min tjänst som studierektor för forskarutbildningen vid institutionen (Inst. för teknikvetenskaper) och är ställföreträdande prefekt. Jag är nu tjänstledig 50% från bla undervisning för att vara programdirektör för en enhet under fakulteten, International Science Programme som koordinerar samarbete med forskargrupper i utvecklingsländer (främst Afrika).

Panelens sekreterare: Henrietta Huzell, Karlstads universitet

De senaste sex åren har jag varit anställd på Karlstads universitet och där är jag verksam vid två enheter, dels ämnet arbetsvetenskap, dels den multidisciplinära centrumbildningen

Bilagor

Centrum för tjänsteforskning. Jag disputerade i arbetsvetenskap år 2005 på en avhandling som behandlar chefers och övriga anställdas olika perspektiv på förändringar i offentlig verksamhet. För närvarande är jag involverad i två forskningsprojekt. Det ena projektet bygger vidare på min avhandling och handlar om anställdas motstånd i arbetslivet, medan det andra undersöker utseendets betydelse inom den privata tjänstesektorn i Sverige.

Panelens kontaktperson på SSF: Lena-Kajsa Sidén

Civilingenjör i kemiteknik /polymerteknologi från KTH; 2003 tekn licentiat i medicinsk teknik, särskilt näringslivets utveckling inom området. Ingenjörsvetenskapsakademien 1974 – 1996, bl a som utlandschef; sekreterare i avdelningar för kemi, skog, teknikens grunder och gränsområden, elektroteknik, samt ansvarig för frågor kring industriell FoU. Kom till Stiftelsen för Strategisk Forskning 1996 som handläggare för kemi och processteknik, forskningssamverkan mellan högskola och mindre företag, bio.

Referenser:

AAU – Association of American Universities. (2005) *Report of the interdisciplinarity task force*. Washington DC

Ahlgren M, Breidne, M och Hektor A (2005) *IT Security in the USA, Japan and China - A Study of Initiatives and Trends within Policy, R&D, Industry and Technolog*. Institutet för tillväxtpolitiska studier, rapport A2005:015

EURAB (2004) *Interdisciplinarity in Research* (http://ec.europa.eu/research/eurab/pdf/eurab_04_009_interdisciplinarity_research_final.pdf)

Finlands akademi 2005:15: *Research programme on Sustainable Use of Natural Resources* SUNARE

Feller, I. (2002): *New organizations, old cultures: Strategy and implementation of interdisciplinary programs*. Research Evaluation, 11, 109–116.

Forskning 2000 (1998) *Forskningspolitik* Stockholm: Fritzes. (SOU 1998:128)

Heyman U och Lundberg E (2002): *Finansiering av svensk grundforskning*. Vetenskapsrådet

Hicks D & Katz S 1996: *Where is Science Going?*, Science, Technology and Human Values 1996.

Högskoleverket (2007:34 R): *Att utvärdera tvärvetenskap – reflektioner utifrån Högskoleverkets utvärderingar 2001–2005*

Klein J T (1990): *Interdisciplinarity: History, theory, and practice*. Detroit: Wayne State University Press.

KVA Rapport 2003:2: *Stiftelsen för Strategisk forskning 1998–2002. Granskning av verksamheten*. Kungliga Vetenskapsakademien

Langfeldt, L (2006). *The policy challenges of peer review: Managing bias, conflicts of interest and interdisciplinary assessments*. Research Evaluation, 15, 31–41.

Lattuca, L R (2001): *Creating interdisciplinarity: Interdisciplinary research and teaching among college and university faculty*. Nashville: Vanderbilt University Press.

Laudel G (2003): *Weak cognitive needs for interdisciplinary collaboration in the social sciences*. (www.interdisciplines.org/interdisciplinarity/papers/1/15#_15)

Mansilla V, Feller I, och Gardner H (2006): *Quality assessments in interdisciplinary research and education*. Research Evaluation, 15, 69–74.

Miljöårsberedningens rapport 2003:1. *Efter Johannesburg - utmaningar för forskarsamhället*

National Academy of Sciences (2004): *Facilitating Interdisciplinary Research*. Washington:

National Academy Press

National Academy of Sciences (2000): *Bridging Disciplines in the Brain, Behavioral, and Clinical Sciences* Ed. Pellmar & Eisenberg. Washington: National Academy Press

NUTEK (2006) *Potential för investeringar i svenska miljöteknikbolag – med marknadsexempel från exportmarknaderna Kina och Rumänien*

Proposition 1992/93:171 *Forskning i frontlinjen.*

Proposition 2000/01:03 *Forskning och förnyelse*

OECD 1998: *Interdisciplinarity in Science and Technology. Directorate for Science, Technology and Industry.* Paris: OECD

Rapport från Teknisk Framsyn 2004: *Inspiration till innovation – Teknik och kunskapsområden mot 2020*

Stiftelsen för strategisk forskning: *Strategisk plan* (antagen av stiftelsens styrelse den 28 april 2006)

Stiftelsen för strategisk forskning: *Kommunikationspolicy* (antagen av stiftelsens styrelse den 18 april 2007)

Nissen J (2006) *Tvärvetenskapoch/eller gränsöverskridanden? Utbildning och demokrati* 2006:15 nr 2

Sandström U och Harding T (2002) *Tvärvetenskap och forskningspolitik i Spänningsfält*, (red. L. Sturesson) Tema T Linköping

Sandström U, Heyman U och Hällsten M (2004) *Svensk forskningsfinansiering: inriktning och styrning.* Vetenskapsrådet

Sandström U, Friberg P, Hyenstrand , Larsson och Wadskog. (2005) Vetenskapsrådets rapportserie: *Tvärvetenskap – en analys* 10:2005. Vetenskapsrådet.

Schilling P (2007): *SSF: s satsning på strategiska forskningscentra En analys av bedömningsprocessen.* SISTER Arbetsrapport 2007:66

Vetenskapsrådet (2004): *International Evaluation of Swedish Condensed Matter Physics*

Vetenskapsrådet (2006): *International Evaluation of Swedish Research in Biomedical Engineering*